ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર

PHYSIOLOGY

FOR BEGINNERS

લેખક:—

સર માયકેલ ફોસ્ટર કે. સી. બી.

એમ., એ., એમ., ડી., એફ. આર. એસ.

પ્રોફેસર ઑફ ફિઝીઓલોજી ઇન ધી યુનિવ્હરસીટી ઑફ કેંબ્રીજ,

અને

લુઇસ ઇ. શેાર, એમ. એ., એમ. ડી,

લેકચરર ઇન ફિઝીઓલોજી ઇન ધી યુનિવ્હરસિટી ઑફ કેંબ્રીજ એન્ડ ફેલો ઑફ સેન્ટ જોન કૉલેજ.

ભાષાંતરકર્તા:—

ડા૦ મનુ ઠાકોરદાસ મ્હેતા, એમ. બી. બી. એસ.

ટીચર ઇન ફીઝીઓલોજી, ઑફ નર્સીસ, કીંગ એડવરડ મેમોરીયલ હૉસ્પીટલ, મુંબઇ, લેકચરર ઇન મેડીકલ જુરીસપ્રુડસ, ધી નેશનલ મેડીકલ કૉલેજ મુંબઇ. તથા લેટ ડીમોનસ્ટ્રેટર ઇન ફીઝીઓલોજી, ધી ગોરધનદાસ સુંદરદાસ મેડીકલ કૉલેજ, મુંબઇ.

આ ભાષાંતર ધી બોમ્બે પ્રેસીડનસી નર્સિંગ એસોસીએશન માટે ગુજરાતીમાં કરવામાં આવ્યું છે.

મેકમીલન એન્ડ કંપની, લીમીટેડ. સેંટમારટીન્સ સ્ટ્રીટ, લંડનની મહેરબાનીથી આપવામાં આવેલી પરવાનગીથી આ ભાષાંતર પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે.

ઈ. સ. ૧૯૩૦.

PREFACE.

The progress of education and the rapidly growing number of Indian candidates appearing annually for the Bombay Presidency Nursing Association's examinations, have prompted the Committee to arrange for the translation into the vernaculars of all text-books at present in use by the Association.

The Committee has therefore felt it incumbent on the Association, in the best interests of those qualifying to be nurses, to have the text-books translated both into Marathi and Gujarati.

Upto now the Indian pupil nurses had to depend solely on the lectures and were thus handicapped for the want of vernacular text-books.

The translation of the present book " PHYSIOLOGY FOR BEGINNERS" into Gujarati was entrusted by the Committee to Dr. C. S. Thacker, L. M. & S., but owing to his having gone on deputation to England and subsequently to Lucknow, and also for other reasons he was unable to complete the translation. The work was therefore entrusted to Dr. M. T. Mehta, M. B. B. S., lecturer in Medical Jurisprudence to the National Medical College, and late demonstrator in Physiology at the Govardhandas Sunderdas College, who has now completed it.

Old Custom House,
Bombay,
15th August 1930.

EDWARD BOCARRO.
Registrar,
Bombay Nursing Council.

પ્રસ્તાવના.

માંદગીમાં દરદીની સારવાર અતિ ઉપયેાગી વસ્તુ છે. યેાગ્ય સારવારથી દરદીનું દુઃખ અડધું ઓછું થાય છે; તેમજ ડોક્ટરને પણ યેાગ્ય દવા આપવામાં એ મદદરૂપ થઇ પડે છે. મંદવાડમાં સારવારનેા બેાજો ઘણું ખરૂં સ્ત્રીઓ પર રહે છે, આથી સ્ત્રીઓએ ઉત્તમ સારવાર કેમ કરવી તેનું જ્ઞાન મેળવવું ઘણું જરૂરનું છે. યેાગ્ય પરિચારિકા (Nurse) થવા માટે વૈદક જ્ઞાનની જરૂર છે. વૈદક જ્ઞાનનેા મેાટેા આધાર શરીરની રચનાના તથા દરેક ઇન્દ્રિની રચના અને તેના કાર્યના જ્ઞાન પર રહેલેા છે. ઇન્દ્રિયના ગુણ ધર્મ જાણવાના શાસ્ત્રોને ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર (Physiology) કહે છે.

આ વિષયના પ્રાથમિક શિક્ષણને માટે અંગ્રેજી ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન-શાસ્ત્રી ડૉ૦ ફેાસ્ટર, તથા ડૉ૦ શેારે લખેલાં Physiology for the Beginners નામના પુસ્તકનું ભાષાંતર કરવામાં આવ્યું છે. ભાષાંતર કરવામાં પારિભાષિક શબ્દેાના ગુજરાતી પર્યાય—સહેલાઇથી બેાલાય તેમજ લખાય એવા—ઘણે ઠેકાણે મેળવવા મુશ્કેલ હેાવાથી તે અંગ્રેજી શબ્દેા વાપરવામાં આવ્યા છે છતાં પણ કેટલાક પારિભાષિક શબ્દેાના ગુજરાતી પર્યાય પુસ્તકને છેડે પ્રકરણવાર ગેાઠવીને આપ્યા છે તે જાણવાની જે વિદ્યાર્થીને ઉત્કંઠા હેાય તે જાણી લે.

આવાં અંગ્રેજી પુસ્તકેાનું ભાષાંતર થવાથી અંગ્રેજી ન જાણનારી આપણી ગુજરાતી બ્હેનેાને પરિચારિકાનેા ઉત્તમ ધંધેા શીખવાનું સ્હેલું થઇ પડશે. ભાષાંતર કરનાર તરફથી એટલી આશા રાખવામાં આવે છે કે ગુજરાતી બ્હેનેા પ્રેસીડન્સી નર્સીંગ એશેાશીએશને કરી આપેલી સગવડનેા સારેા લાભ લઇ સ્વાર્થ સાથે સમાજ સેવા કરવામાં પાછળ પડશે નહિ.

ભાષાન્તર કર્તા.

તા૦ ૧૫-૮-૩૦.

અનુક્રમણિકા.

ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર.

ઉપોદ્દ્ઘાત.

રસાયનિક મૂળતત્વો.

કોઇપણ પ્રાણીનું શરીર તપાસતાં માલમ પડે છે કે તે એક બીજાથી ભિન્ન એવા અનેક ભાગોનું બનેલું છે. આકાર, બાહ્ય-સ્વરૂપ, અને અંતર ઘટના એ ત્રણે એકબીજાથી ભિન્ન છે. આવા ફરકને રચનાભેદ કહે છે (Differences in Structure) તેમજ શરીરના દરેક ભાગનું કામ અને ઉપયોગ પણ જૂદા હોય છે અને તેને ગુણભેદ (Differences in function) કહે છે. આવી રીતે જે ભાગ રચનામાં અને ગુણોમાં જૂદા હોય છે તેને ઇન્દ્રિય કહે છે (Organ); જેમકે જઠર (હોજરી), કલેજું, આંખ, મગજ વિગેરે.

એકાદ ઇન્દ્રિય લઇને તપાસતાં માલમ પડે છે કે તેના સર્વ ભાગની રચના સરખી નથી; તેમાં પદાર્થોની, તેમજ પદાર્થોની રચનામાં ભિન્નતા હોય છે. આવા, ભિન્નતાવાળા ભાગોને પેશી યા ઘટક (Tissues) કહે છે. જેમકે સ્નાયુ, મજ્જા, અસ્થિ (હાડકુ) વીગેરે.

કેટલીક પેશી અનેક ઇન્દ્રિયોની રચનામાં ઉપયોગી છે; જેમકે માંસની પેશી કેવળ શરીરના માંસ વિભાગમાંજ છે એમ નહિ પણ અનેક ઇન્દ્રિયોની અંતરઘટનામાં ભાગ લે છે. દાખલા તરીકે હોજરી, આંતરડું, મૂત્રશય, નેત્ર અથવા એવી બીજી અનેક ઇન્દ્રિયોમાં થોડા યા બહુ પ્રમાણમાં સ્નાયુ છે. એકાદ પેશીને સુક્ષ્મદર્શક યંત્રથી ઘણી બારીકીથી તપાસતાં માલમ પડે છે કે તે ઘણા સુક્ષ્મ ભાગોના

બનેલી છે. એવા દરેક સુક્ષ્મ ભાગને કોષ (Cell) કહે છે. ઘરની ભીંતોમાં જે પ્રમાણે જૂદા પ્રકારની ઇંટો હોય છે અને જૂદી રીતે તેઓની ગોઠવણ હોય છે તે પ્રમાણે એક પેશી તેના કોષમાં અને તેની રચનામાં બીજી કરતાં જૂદી પડે છે.

જીવંત પ્રાણીના શરીરની પેશીઓના કોષ સજીવ પદાર્થના બનેલા હોય છે. આ પદાર્થો જીવવાને માટે અત્યંત મહત્વના હોવાથી એને પ્રાણરસ (Protoplasm) કહે છે.

શરીરની એકાદ પેશીનું રસાયનિક પૃથક્કરણ કરતાં માલમ પડે છે કે તેમાંથી અનેક રસાયનિક પદાર્થ મળે છે. આ પદાર્થોના સંયોગથી પેશી બને છે જેમકે અલબ્યુમેન (ઓજસ), સુગર (સાકર), ફેટ (ચરબી) સોલ્ટ (મીઠું)—એ પદાર્થો શરીરની પેશીઓમાં હોય છે. આ પદાર્થો મૂળતત્વ અથવા મિશ્ર પદાર્થ તરીકે હોય છે. મિશ્ર પદાર્થોનું પૃથક્કરણ કરતાં તેમાંથી ભીન્ન ભીન્ન મૂળતત્વો મળે છે. મૂળતત્વો પૃથક્કરણ કરતાં જૂદા પદાર્થોનાં બનેલાં માલમ પડતાં નથી. આ ઉપરથી માલમ પડે છે કે મૂળતત્વો એકબીજાના સંયોગથી મિશ્ર પદાર્થો ઉત્પન્ન કરે છે અને આપણું શરીર આવા મિશ્ર પદાર્થોનું બનેલું છે.

રસાયણશાસ્ત્રીઓ આશરે સી-તેર મૂળતત્વો જાણે છે. પણ શરીરની પેશીઓ આમાંથી થોડા પદાર્થોની બનેલી છે. શરીરની અંદરથી મળતા મૂખ્ય પદાર્થો નીચે મુજબ છેઃ—

ઓકસીજન (પ્રાણવાયુ), હાઇડ્રોજન (આદ્રજનકવાયુ) નાઇટ્રોજન (નત્રવાયુ), કારબન (કોલસો), સલ્ફર (ગંધક), ફોસ્ફરસ (પ્રેસ્ફુરક), કલોરીન (હરીત), સોડીયમ (ક્ષારીય) પોટેશીયમ, કેલસ્યમ (શૈાઘય), મેગ્નિસ્યમ (સુવંગ) તથા આયર્ન (લોહ).

ઓકસીજન (O ઓ)–પ્રાણવાયુઃ–સાધારણ સ્થિતિમાં એ અદસ્ય વાયુ છે. અને હવામાં ⅕ ભાગ છે. એ વાયુને લીધે દહનક્રિયા ચાલે

છે. અને જીંદગીને માટે પણ ઉપયોગી છે. પાણીમાં એ ૮/૯ ભાગ છે અને સૃષ્ટિમાં પુષ્કળ પ્રમાણમાં ઘણા પદાર્થની જોડે મિશ્ર હોય છે લોહીમાં પ્રાણવાયુ શુદ્ધ રીતે હોય છે તથા શરીરમાં બીજા ઘણા પદાર્થોની જોડે મિશ્રણમાં મળી આવે છે.

હાઇડ્રોજન આહ્જનક (H એચ):—આ એક અતિ હલકો અદૃશ્ય, જ્વાળાગ્રાહી વાયૂ છે જ્યારે હવાની અંદર એ બળે છે ત્યારે એ પ્રાણવાયુની જોડે સંયોગમાં આવે છે અને સંયોગથી પાણી ઉત્પન્ન થાય છે. પાણીના વજનનો ૧/૯ ભાગ આ વાયુનો બનેલો છે. પ્રાણીઓની તેમજ વનસ્પતિની સર્વ પેશીઓમાં આ વાયુ અન્ય પદાર્થોની જોડે સંયોગમાં માલમ પડે છે.

નાઇટ્રોજન નગવાયુ (N એન):—આ અદૃશ્ય વાયુ હવામાં ૪/૫ ભાગ છે. રક્તમાં બહુ થોડા પ્રમાણમાં શુદ્ધ નાઇટ્રોજન મળે છે. પ્રાણી યા વનસ્પતીમાં બીજા પદાર્થોની જોડે એ સંયોગોમાં હોય છે. તેથી કરીને એની ઉપયોગિતા ઘણી છે જે આપણે આગળ ઉપર જોઇશું.

કાર્બન (C સી) કોલસો યા અંગાર:—એ ઘનપદાર્થ ઘણી જુદી જુદી સ્થિતીમાં મળી આવે છે. જેમ કે સીસું, યા કોલસા તરીકે સૃષ્ટિમાં સંયુક્ત સ્થિતીમાં એ બહુ મોટા ભાગે મળે છે. ચાક અને ચનાખડી જેના ડુંગરોના ડુંગરો છે તે ચુનો, કોલસા અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી બનેલા છે. સર્વ પ્રાણી અને વનસ્પતિ પદાર્થોમાં અંગારતત્ત્વ (કાર્બન) મળે છે.

સલ્ફર (S એસ) ગંધક:—એ ઘનપદાર્થ છે, અને જ્વાળામુખી પર્વતોની આજૂબાજૂના પ્રદેશોમાં શુદ્ધ સ્થિતીમાં મળે છે. બીજા પદાર્થોની જોડે સંયુક્ત પણ હોય છે. ગંધક, વનસ્પતિ તથા પ્રાણીઓમાં પુષ્કળ પદાર્થોની જોડે મિશ્ર રહેલો મળે છે.

ફોસ્ફરસ (P પી) પ્રેસ્ફુરક એ ઘન, જ્વાળાગ્રાહી પદાર્થ છે. એ બે પ્રકારમાં છે. પીળો તથા લાલ એ શુદ્ધ સ્થિતિમાં સૃષ્ટીમાં મળતો નથી સંયુક્ત સ્થીતીમાં હાડકામાં તથા હાડકાંની રાખમાં મુખ્યત્વે કરીને મળે છે.

ક્લોરીન (હરીત C. L. સી. એલ.) એ લીલો, પીળાશ પડતો વાયુ છે. એ શુદ્ધ સ્થિતિમાં તો સૃષ્ટિમાં નથી મળતો પણ સંયુક્ત રીતે તો બહુ મોટા ભાગમાં મળે છે. સમુદ્રના પાણીમાં ખારાશ લાવનાર મીઠું, તે આ વાયુનો એક ક્ષાર છે. એ મીઠું શરીરમાં પણ પુષ્કળ પ્રમાણમાં છે.

હવા (air એર) ઘણા વાયુના મિશ્રણથી હવા બનેલી છે. ⅕ પ્રાણવાયુ (ઓકસીજન) ⅘ નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન) તથા એકદમ થોડા પ્રમાણમાં અંગારવાયુ (કારબોનીક એસીડ ગેસ) મળીને હવા બને છે. થોડા ઘણા પ્રમાણમાં પાણીની વરાળ પણ હવામાં હમેશાં હોય છે. જે જે પ્રદાર્થોને હવાની જોડે સંબંધ છે તે સર્વ ઉપર હવાનું દબાણ છે. આ હવાનું દબાણ સર્વવ્યાપી હોવાથી દર ચોરસ ઇંચ જગ્યા ઉપર આશરે પંદર રતલ છે.

નીચે લખેલી ધાતુઓમાંથી બનેલા રસાયનીક પદાર્થો શરીરમાં મળે છે અને તે સર્વ શરીરને આવશ્યક છે.

સોડીઅમ (N. A. એન. એ.) ક્ષારીય: એ સફેદ નરમ ધાતુ છે અને સૃષ્ટિમાં બહુ મોટા પ્રમાણમાં રોકસોલ્ટ અથવા ગ્લોબર્સ સોલ્ટ તરીકે મળે છે.

પોટાસ્યમ (K. કે):—એ (સોડીઅમની) માફક નરમ સફેદ ધાતુ છે. અને એની માફક સંયુક્ત સ્થિતિમાં સૃષ્ટિમાં મળે છે. સોલ્ટ પીટર અથવા પોટાશ એ પોટાશના મિશ્ર ક્ષાર છે.

કેલસ્યમ (C. a. સી. એ. સૈંધય) એ ધાતુ સૃષ્ટિમાં ઘણા મોટા જથ્થામાં સંયુક્ત રીતે મળે છે, ચાક, ચુનાખડી, આરસપહાણ. પ્લેસ્ટર ઓફ પેરીસ વિગેરે પદાર્થો એની અંદરથી બનેલા છે.

મેગ્નેશીઅમ (એન. જી. સુવંગ) આ ધાતુ ઉપર પ્રમાણે સંયુક્ત સ્થિતિમાં સૃષ્ટિમાં પુષ્કળ મળે છે.

આયર્ન (F. e. એફ. ઇ. લોહ)–લોખંડ અને પોલાદ એ બન્ને પદાર્થો ઘણુખરા શુદ્ધ લોહ તરીકે હોય છે. આ ધાતુ અશુદ્ધ સ્વરૂપમાં મટોડી ભેગી મોટે ભાગે મળે છે. શરીરના રક્તમાં પણ બીજા પદાર્થોની જોડે આ ધાતુ મિશ્ર રહે છે.

સંયુક્ત પદાર્થ (બીજા પદાર્થની જોડે સંયોગથી બનેલા) બે પ્રકારના છે. એક સેન્દ્રિય (organic) અને બીજા નિરેન્દ્રિય (inorganic). અંગારવાયુ, પ્રાણવાયુ, આર્દ્રજનક, નત્રવાયુ અને એવા બીજા પદાર્થોની જોડે સંયોગથી જે પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તેને સેન્દ્રિય પદાર્થ કહે છે. એ પદાર્થ કેવળ પ્રાણી અથવા વનસ્પતિની જીવનક્રિયામાંથી ઉત્પન્ન થાય છે, એવી પુર્વની માન્યતા હોવાથી તેને સેન્દ્રિય કહે છે. બીજા બધા સંયુક્ત પદાર્થોને નિરેન્દ્રિય કહે છે. આ બધા ખનિજ છે અને ઘણાખરાની અંદર એકાદ ધાતુ હોય છે.

વોટર (H_{20} એચ$_2$, ઓ) જલ:—બે ભાગ આર્દ્રજનક અને એક ભાગ પ્રાણવાયુના સંયોગથી પાણી બનેલું છે. પાણી ઘણા મોટા પ્રમાણમાં શરીરની સર્વ પેશીઓમાં હોય છે. ખરી રીતે શરીરના આખા વજનનો $\frac{2}{3}$ ભાગ પાણી છે.

એમોનીઆ (N. H.$_3$ એન એચ$_3$) આ મિશ્રિત વાયુ ત્રણ ભાગ આર્દ્રજનક અને એક ભાગ નત્રવાયુના સંયોગથી બનેલો છે. પ્રાણી અથવા વનસ્પતિમાંથી ઉત્પન્ન થએલો પદાર્થ સડવા માંડે ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

કારબોનીક એસીડ ગેસ (C. O.$_2$ સી. ઓ.$_2$) અંગારવાયુ એક ભાગ અંગારવાયુ અને બે ભાગ પ્રાણવાયુના સંયોગથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. અંગાર કે કોઇપણ વસ્તુ જેમકે લાકડું, તેલ,

કોલસો જેની અંદર કારબન છે તે હવામાં બળે છે ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. એ હવામાં હોય છે અને જ્વાળામુખી પર્વતમાંથી એ પૃથ્વીમાંથી બહાર આવે છે. જીવંતપ્રાણીઓના શરીરની અંદર એ ઉત્પન્ન થાય છે અને લોહીમાં તથા પેશીઓમાં પણ હોય છે.

કારબન મોનો ઓક્સાઇડ (C. o. સી. ઓ.) આ વાયુ જ્વાળાગ્રાહી છે, અને કારબન અપૂર્ણ બળવાથી ઉત્પન્ન થાય છે. એક ભાગ અંગારવાયુ અને એક ભાગ પ્રાણવાયુના સંયોગથી એ બનેલો છે. જ્યારે એ બળે છે ત્યારે કારબોનીક એસીડ ઉત્પન્ન કરે છે. જીવંત પ્રાણીના શરીરમાં એ મળતો નથી. આ શીવાય શરીરની અંદર બીજા નિરેન્દ્રિ (inorgainic) પદાર્થો મળે છે તે અમ્લ (acids) તથા ક્ષાર (Salts) છે.

આમ્લપદાર્થ—આમ્લપદાર્થ આર્દ્રજનક બીજા પદાર્થોની જોડે સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે. મોટે ભાગે પ્રાણવાયુ તથા ધાતુ વગરના પદાર્થોના સંયોગથી બને છે. જેમકે આર્દ્રજનક અને હરીત (Chlorine) ના સંયોગથી હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ (H. C. L.); આર્દ્રજનક ગંધક તથા પ્રાણવાયુ એ ત્રણના સંયોગથી સલ્ફ્યુરીક એસીડ (H_2 So_4) ફોસ્ફરસ, આર્દ્રજનક અને પ્રાણવાયુના સંયોગથી ફોસ્ફેરીક એસીડ, તથા કાંરબોનિક એસીડ (H_2 Co_3) કારબોનીક એસીડ વાયુ અને પાણીના સંયોગથી ઉત્પન્ન થાય છે.

કારબોનીક એસીડ વાયુને કારબોનિક એસીડ કહે છે. હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ હોજરીમાં મળે છે. શરિરના અંદર મળતા નિરેન્દ્રિય પદાર્થોમાં આ એક જ એસીડ છે.

સોલ્ટસ (ક્ષાર) કોઇ પણ એકાદ એસીડનો થોડો અથવા બધો (હાઇડ્રોજનનો) આર્દ્રજનકનો ભાગ કાઢી નાંખી તેને બદલે કોઇ એક ધાતુ મુકાય તો તે ક્ષાર કહેવાય. ખાવાનું મીઠું હાઇડ્રોકોલરીક એસીડમાંથી આર્દ્રજનક કાઢી નાખી ક્ષારીયધાતુ મૂકયાથી થાય છે.

રસાયણ શાસ્ત્રમાં એને સોડીયમ ક્લોરાઇડ કહે છે, સલ્ફ્યુરિક એસીડ ($H_2 So_4$) ની અંદર આર્દ્રજનકની જગ્યાએ સૈાધય મુકાય તો પ્લેસ્ટર ઓફ પેરીસ બને અને તેને કેલશીયમ સલ્ફેટ કહે છે. સાધારણ રીતે જેને સોડાખાર કહે છે તે કારબોનિક એસીડમાંથી આર્દ્રજનક કાઢી ક્ષારીય મુકયાથી થાય છે. અને રસાયણશાસ્ત્રમાં સોડીયમ કારબોનેટ કહે છે. ફોસ્ફેરીક એસીડમાં આર્દ્રજનકની જગાએ સૈાધય મુકયાથી કેલીસ્યમ ફોસ્ફેટ થાય છે.

શરીરની અંદર મુખ્યત્વે કરીને નીચે લખેલા ક્ષાર મળે છે:—

સોડીયમ ક્લોરાઇડ (મીઠું), સોડીયમ કારબોનેટ (ધોવાનો ખારો) સોડીયમ ફોસ્ફેટ તથા પોટાશીયમ ધાતુના આક્ષારો થોડા પ્રમાણમાં તથા સલ્ફેટસ ઓફ સોડીઅમ અને પોટીશીયમ. કેલસ્યમ કાર્બોનેટ, ફોસ્ફેટસ ઓફ કેલસ્યમ અને મેગનેશીયમ તથા આયર્નના ક્ષારો. પ્રાણીનું શરીર બાળી રહ્યા પછી જે રાખ રહે છે તે શરીરના ક્ષારોની છે. અને તેમાં કેલ્સ્યમ કારબોનેટ અને ફોસ્ફેટ સૈાથી વધારે પ્રમાણમાં હોય છે.

શરીરના સેન્દ્રિય પદાર્થો નીચે લખેલા વર્ગોના છે:—

પ્રોટીન્સ (માંસદ):—અંગારવાયુ, આર્દ્રજનક, પ્રાણવાયુ. નત્રવાયુ અને થોડા ગંધકના સંયોગથી આ વર્ગના પદાર્થો બને છે. (એલબ્યુમીન ઓજસ) તથા (ફાઇબ્રીન રક્ત રજ્જુ) એ માંસદ અથવા પ્રોટીન્સના ઉદાહરણ છે.

કારબો હાઇડ્રેટસ (અંગાર હર પદાર્થો) અંગારતત્વ આર્દ્રજનક, અને પ્રાણવાયુ એ ત્રણેના ચોકસ પ્રમાણમાં સંયોગથી આ વર્ગના પદાર્થો બને છે અને એમાં આર્દ્રજનકનો ભાગ પ્રાણવાયુ કરતાં હમેશાં બમણો હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે સાકર આ વર્ગનો પદાર્થ છે.

ફેટ (ચરબી)—ચરબી આર્દ્રજનક, પ્રાણવાયુ અને અંગારતત્વના સંયોગથી એ બનેલી છે અને એની અંદર આર્દ્રજનકનું પ્રમાણ પ્રાણવાયુ કરતાં બમણાથી પણ વધારે છે.

આ શીવાય કેટલાક સેન્દ્રિય એસીડો તથા ક્ષાર તથા બીજા ઘણા સેન્દ્રિય પદાર્થ શરીરમાં મળે છે. તેમાં અતી મહત્વના બે પદાર્થો યૂરીઆ તથા યૂરીક એસીડ છે. બે પદાર્થો પીશાબમાં બહાર પડે છે અને તેથી કરીને પીશાબના વર્ણનમાં તેનો વિચાર કરીશું.

પદાર્થ વિજ્ઞાનના મુળતત્વો.

Physical Priliminaries.

માણસ કામ કરે છે અથવા સ્નાયુવડે કંઇ મહેનત કરે છે તે ક્રિયાને પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં (Physics) શક્તિ (force) કહે છે; તેમજ કોઇપણ યંત્રથી, હથીઆરથી અથવા પદાર્થથી કોઇપણ વસ્તુ ગતીમાં મુકાય અથવા અંદર રહેલી પહેલાંની ગતિ બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે શક્તિ વપરાય છે.

કોઇપણ વસ્તુને ગતિ આપવામાં શક્તિ વપરાય છે, ત્યારે તે વસ્તુની અથવા તો તેની પરિસ્થિતિની સામી બાજુથી, ઉલટી શક્તિ વિરોધ કરે છે. આવી ઉલટી શક્તિને પ્રતિરોધ (Resistance) કહે છે. જેમકે તોપનો ગોળો હવાની અંદર ઉડે છે તે વખતે તે કોઇપણ પ્રતિરોધને મળતો નથી અને તેથી એ પોતાની શક્તિનો ઉપયોગ કરતો નથી. (અહીં આગળ હવામાં રહેતી સહેજ શક્તિ ગણવામાં આવતી નથી) પરંતુ એ કોઇ વસ્તુ સાથ અથડાય છે ત્યારે તે વસ્તુથી ઉત્પન્ન થએલા પ્રતિરોધને દબાવવા પોતાની શક્તિનો ઉપયોગ કરે છે. એક ચાલતા સ્ટીમ એન્જીનને રસ્તાના તથા હવાના પ્રતિરોધ સામે થવું પડે છે. આ પ્રતિરોધ એન્જીનના ચાલતા ભાગોની જોડે મળીને એન્જીનની ગતિ બંધ કરવાના પ્રયત્નો કરે છે અને વરાળ જેવી બંધ થઇ કે એન્જીન અટકે છે. આથી એટલું જોઇ શકાય છે કે એક શક્તિ બીજી શક્તિથી વિરોધી છે.

કોઇપણ વસ્તુ ટેબલ ઉપર પડેલી હોય તે જમીન પર પડવાને માટે શક્તિનો ઉપયોગ પૃથ્વીના ગુરૂત્વાકર્ષણથી (Gravity) કરે છે. તે વસ્તુ પડતી નથી, કારણ કે તેની વિરૂદ્ધ એવીજ એક શક્તિ કામ કરે છે. એ ટેબલનો પ્રતિરોધ છે. આ બન્ને શક્તિ એક બીજાની વિરૂદ્ધ કામ કરે છે અને તેથી કરીને એક બીજા વચ્ચે દબાણ (Pressure) ઉત્પન્ન કરે છે. વસ્તુ અગર વજન દોરી ઉપર ટંગાડેલાં હોય તો વજન નીચે આવવાનો પ્રયત્ન કરે ત્યારે દોરી તેનો પ્રતિરોધ કરે છે અને તેથી કરીને દોરીમાં ખેંચાણ (tension) ઉત્પન્ન થાય છે. એક વસ્તુના ભાગ ઉપરથી બીજી વસ્તુ પસાર થઇ જાય ત્યારે પહેલી વસ્તુના ભાગનો પ્રતિરોધ જે બીજી વસ્તુની જોડે સમાગમમાં આવે છે તેને ઘર્ષણ (Friction) કહે છે. જેમ એ ભાગ વધારે ખડબચડા, વધારે સમાગમમાં, અને જેમ બન્ને વસ્તુ વચ્ચે વધારે દબાણ તેમ ઘર્ષણ વધારે હોય છે.

વસ્તુનું વજન એ એક શક્તિ છે જે વડે તે વસ્તુ પૃથ્વી તરફ આકર્ષણથી ખેંચાય છે, જો માણસને એક ભારે વસ્તુ જમીન ઉપરથી ઉપાડવી હોય તો તેને વસ્તુના વજન કરતાં વધારે શક્તિ વાપરવી જોઇએ. જો તે માણસ તે વસ્તુ ઉંચકવામાં સફળ થાય તો વિજ્ઞાન શાસ્ત્રની રૂએ તેણે કામ (work) કર્યું કહેવાય. તે માણસ વસ્તુ ઉંચકવાનો પ્રયત્ન કરતો હતો ત્યાં સુધી તે શક્તિ વાપરતો હતો અને વસ્તુ ઉંચકાઇ ત્યારે જ કામ કર્યું કહેવાય. કોઇપણ પ્રાણી તથા વસ્તુ કામ કરવાની શક્તિ ધરાવે છે. તેને તાકાદ, પ્રભાવ કે ક્રિયા શક્તિ (energy) કહે છે.

ઉષ્ણતા (Heat) એ એક જાતનો પ્રભાવ છે. માણસ વજન ઉપાડે છે ત્યારે સ્નાયુની શક્તિ વાપરે છે; તે થોડી ઉષ્ણતાના રૂપમાં બહાર પડે છે. બાકીની કામ કરવાના યા 'કામ'ના (work) રૂપમાં પ્રકટ થાય છે. જેટલી શક્તિ કાર્યના સ્વરૂપમાં વજન ઉપાડવામાં

વપરાય છે તે સર્વશક્તિ ઉંચકાયલા વજનમાં રહે છે અને તેજ શક્તિ તેટલાજ પ્રમાણમાં વજન પાછું જમીન ઉપર પડવાનું કાર્ય કરે છે ત્યારે વપરાય છે. મનુષ્ય જે શક્તિ વાપરે છે તે થોડી ઉષ્ણતારૂપે બહાર પડે છે, થોડી ઉંચકાયલા વજનમાં રહે છે અને જરાપણ નષ્ટ થતી નથી. જેમ સૃષ્ટિમાં રહેલો પદાર્થ જુદા જુદા અને બદલાયલા સ્વરૂપમાં રહે છે અને જરા પણ નષ્ટ થતો નથી તેમ શક્તિ પણ નષ્ટ થતી નથી, પણ જુદું સ્વરૂપ ધારણ કરે છે; જેમ કે ઉષ્ણતા, પ્રકાશ અથવા વજન ઉંચકવામાં ખર્ચાયેલી શક્તિ જે ઉષ્ણતારૂપે મનુષ્યના શરીરમાંથી બહાર પડે છે તે મનુષ્યને સ્પર્શ થએલી વસ્તુઓમાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રમાં જેને ઉષ્ણતાવાહન (Conduction) કહે છે તે નિયમથી અને દૂરની વસ્તુઓમાં અભિવન (Radiation) ના નિયમથી પ્રવેશે છે. શક્તિ આવા અને બીજા કારણોથી કાર્ય કરવામાં વપરાતી નથી જો કે તે નષ્ટ તો થતીજ નથી. એ શક્તિનો વિક્ષેપ થએલો છે એમ કહેવામાં આવે છે.



૧૫૫૫૯

પ્રકરણ ૨.

Oxidaton.

શારીરિક જ્વલન

જીવન, વનસ્પતિ તથા પ્રાણીઓ.

જીવતો માણસ મરેલા માણસથી અનેક રીતે જુદો પડે છે કારણ કે તે હમેશાં હાલ્યા કરે છે. જો કે આખું શરીર અને હાથ પગો હાલતા નથી પણ છાતી હાલ્યા કરે છે જેથી કરીને તે હવા અંદર લે છે અને હૃદય પણ હાલે છે જે વડે લોહી આખા શરીરમાં ફરે છે. જ્યાં સુધી આ બે ક્રિયાઓ—શ્વાસ લેવાની અને લોહી ફરવાની ચાલ્યા કરે છે ત્યાં સુધી માણસ જીવતું છે, જેવી એ બે ક્રિયાઓ અટકે છે કે માણસ મરણ પામે છે. થોડીક શકિત હવા ફેફસામાં લેવાને અને આખા શરીરમાં લોહી ફેરવવા જોઇએ છે. એટલે થોડીક શક્તિ આ કાર્ય કરવામાં વાપરવી જોઇએ. જ્યારે માણસ કંઇ શારીરિક કામ કરે છે ત્યારે મોટે ભાગે વધારાની શકિત તે કાર્ય કરવાને વાપરવી પડે છે. એટલે કે માણસ કામ કરતો હોય અગર આરામ લેતો હોય તો પણ એ જીવતો છે ત્યાં સુધી તો એ શકિત વપરાય છે.

કોલસો, (કારબન) અંગારતત્ત્વ અને (હાઇડ્રોજનના) આર્દ્રજનકના સંયોગથી બને છે; અને બીજા રસાયણીક પદાર્થોના સંયોગથી સંયુકત રસાયણીક પદાર્થો બને છે. કોલસાને બાળવામાં આવે તો સંયુકત પદાર્થોના વિભાગ પડી આર્દ્રજનક અને અંગારતત્ત્વ જુદા પડે છે અને હવામાં રહેલા પ્રાણવાયુ જોડે કારબોનિક એસીડ અને પાણી બનાવવા જોડાય છે. આ સંયુકત પદાર્થ કોલસાના વિચ્છેદ અગર

ભંગાણુથી અને અંગારતત્ત્વ અને આદ્દર્જનકના પ્રાણવાયુ જોડે મળવાથી શક્તિ બહાર આવે છે એને ગમનશીલ (કાર્ય) શક્તિ (Kinetic Energy) કહે છે; જેનું ઉષ્ણતા અને પ્રકાશમાં પરિવર્તન થાય છે અને એ ઉષ્ણતા એટલી બધી છે કે આપણે કોલસો બળે છે એમ કહીએ છીએ. આ રીતે પ્રકટ થએલી શક્તિ ઘણી રીતે કાર્ય કરવામાં વપરાય છે જેમ કે એક વરાળયંત્રમાં—જે શક્તિ કોલસાના બાળવા પહેલાં ગૂઢ રહેલી હતી તેને ગૂઢ શક્તિ (latent energy) તરીકે ઓળખે છે.

સાધારણ રીતે કહેતાં જ્યારે મૂળતત્ત્વો સંયુક્ત પદાર્થો બનાવવા માટે મળે છે ત્યારે શક્તિ એકત્રિત થાય છે અને જ્વલન થાય છે ત્યારે આ સંયુક્ત પદાર્થો મુળતત્વોમાં ફરી છૂટા પડે છે—જેમકે કારબોનિક એસીડ અને પાણી—અને તે વખતે શક્તિ ફરીથી પ્રકટ થાય છે. મરેલા પ્રાણીનું શરીર ઘણા સંયુક્ત પદાર્થો અંગારતત્ત્વ, આદ્દર્જનક અને બીજા પદાર્થોના સંયોગથી બનેલા પદાર્થોનું હોય છે. જો એ મરેલું શરીર બાળવામાં આવે તો પ્રાણવાયુ બીજા પદાર્થોની જોડે એકઠો થાય છે, જ્વલન થાય છે. અને કારબોનિક એસીડ અને પાણી બને છે. ઘણો થોડો ભાગ બળ્યા વગરનો રહે છે જેમકે કોલસામાંની રાખ શરીર બળતાં જે ઉષ્ણતા બહાર આવે છે તે સંયુક્ત પદાર્થોના જ્વલનથી પ્રગટ થએલી શક્તિ છે. મૃત શરીર અને કોલસો બાળતાં પહેલાં આ શક્તિ પ્રકટ થતી નથી અને ત્યાં સુધી એ વસ્તુઓ આજુબાજુની બીજી વસ્તુઓની જેમ ઠંડી હોય છે. જીવતા પ્રાણીનું શરીર મરેલા પ્રાણીના શરીર જેવાજ સંયુક્ત પદાર્થોનું બનેલું હોય છે. પરંતુ મૃત શરીર કરતાં તથા આજુબાજુની જડ વસ્તુઓ કરતાં એ વધારે ગરમ હોય છે. એ ગરમ છે કારણ કે ઉષ્ણતારૂપે એ શક્તિ નિરંતર બહાર કાઢ્યા કરે છે. જીવતા શરીરમાંના સંયુક્ત પદાર્થો હમેશાં છુટા પડે છે અને તેઓનું જ્વલન હમેશાં થયાં કરે છે, અને એમ કરતાં હમેશાં કારબોનિક એસીડ અને

પાણી બન્યા કરે છે. સંયુક્ત પદાર્થોનું છૂટા પડવું અને જીવતા શરીરમાંનું જ્વલન ધીમેથી થાય છે. જેથી કરીને શકિત થોડા થોડા પ્રમાણમાં બહાર પડે છે તેથી કરીને એમ એકી વખતે બહાર પડેલી ઉષ્ણતા થોડી છે. એ ઉષ્ણતા આજુબાજુની વસ્તુઓથી સ્હેજ વધારે રહે છે અને મૃત શરીર બાળતાં જે જ્વલન ઉત્પન્ન થાય છે તે ઘણા પ્રમાણમાં અને અલક્ષિત (Sudden) હોવાથી બહુ ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરે છે. મૃત શરીર બાળવામાં આવે છે ત્યારે અત્યંત ઉષ્ણતા પેદા થાય છે, કારણ કે તેમાં રહેલી શકિત બહુ થોડા વખતમાં બહાર આવે છે. મૃત શરીર સડે છે ત્યારે શરીરમાં રહેલા પદાર્થોનું જ્વલન બહુ ધીમેથી થાય છે; કારબોનિક એસીડ, પાણી અને એમોનિયા બને છે અને મોટે ભાગે તે ઉડી જાય છે અને શેષ માત્ર રાખ રહે છે. ધીમે થતી ક્રિયાથી જે શકિત બહાર આવે છે તે એક સાથે સખત જ્વાળા ઉત્પન્ન કરવામાં વપરાતી શકિતના જેટલાજ પ્રમાણમાં છે. કોલસો હવાના સંયોગમાંજ બળે છે કારણ કે કોલસાના ઉપરના ભાગનેજ પ્રાણવાયુ મળે છે. એવાં કોઇ પણ સાધન નથી કે જેથી કરીને પ્રાણવાયુ કોલસાના અંદરના ભાગમાં જઇ શકે અને બહારના ભાગો બળતા હોય તેજ વખતે બળે. શરીરના દરેક જીવતા અણુને અથવા કોષને પ્રાણવાયુ મળે છે. છાતીથી શ્વાસ લેવાની અને હૃદયથી રકત વહનની એ બન્ને ગતિઓથી આપણે જાણીએ છીએ કે પ્રાણી જીવે છે. તેઓનું એક મુખ્ય કામ શરીરના દરેક કોષને પ્રાણવાયુ આપવાનું છે. શ્વાસોચ્છ્વાસથી હવા ફેફસામાં રહેલા લોહીના સંબંધમાં આવે છે. લોહી હવામાંથી પ્રાણવાયુ લે છે અને પછી પ્રાણવાયુવાળું લોહી હૃદય મારફતે શરીરના કોષોમાં ફેલાય છે.

બળતો કોલસો બધી શકિત ઉષ્ણતાના રૂપમાં બહાર કાઢે છે. જીવતું પ્રાણી જોકે શરીર કે શરીરના અવયવો હલાવતું નથી પરંતુ જે શકિત જીવંત કોષોના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થાય છે તે શ્વાસ લેવાના અને રકત ફેલાવવાની ગતિમાં વપરાય છે. પ્રાણીને ઘણું કાર્ય કરવાનું

હોય છે ત્યારે જીવંત શરીર ઘણા મોટા પ્રમાણમાં કાર્ય કરવામાં અને ઉષ્ણુતારૂપે શકિત પ્રકટ કરે છે. બીજી બાજુએ, બળતો કોલસો કોઇપણ રીતે શકિત પ્રકટ કરવાનું પ્રમાણ બદલી શકતો નથી.

ક્ષય અને નૂતનરચના.

Waste and Renewal.

કોષના સંયુક્ત પદાર્થો હમેશાં સાદા પદાર્થોમાં છૂટા પડે છે જેમાંના સૌથી મૂળ અને છેવટના પદાર્થ તરીકે પાણી અને કારબોનિક એસીડ અને ચોક્કસ પ્રમાણમાં શક્તિ છે. દરેક કોષ હમેશાં જે સંયુક્ત પદાર્થોના એ બનેલા છે તે પદાર્થો ન મળે તો ધીમે ધીમે ક્ષીણ થાય છે. તેવીજ રીતે બધા કોષ જેથી પ્રાણીનું શરીર બને છે તે આપણે જાણીએ છીએ તેમ ખોરાક ન મળે તો ક્ષીણતા પામે. પ્રાણી જે ખોરાક લે છે તેમાંથી કેટલાક ચોક્કસ પદાર્થો હોજરી અને આંતરડામાં થઇને દરેક કોષને લોહી વાટે પૂરા પાડવામાં આવે છે. આ પદાર્થો જે લોહી વાટે કોષમાં આવે છે તેની અંદરથી કોષો જે સંયુક્ત પદાર્થો પોતાની રચના અગર બંધારણ માટે ઉપયોગી છે તે સંયુક્ત પદાર્થો બનાવે છે. આ શક્તિ જે એક બાજુ કોષની સંયુક્ત પદાર્થોને ભાંગી નાખવાની, જ્વલન કરવાની અને પ્રભાવ બહાર આપવાની ને બીજી બાજુ ફરીથી એને સાદા પદાર્થમાંથી સંયુક્ત પદાર્થ બનાવવાની–તે ફક્ત જીવંત પદાર્થમાંજ હોય છે. આ બે શક્તિ પદાર્થોને છૂટા પાડવાની અને ફરીથી બાંધવાની–એ જીવન છે. ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન એ શાસ્ત્ર છે કે જેના અભ્યાસથી કોષની અને આખા શરીરની દરેક ક્રિયાઓ કેમ ચાલે છે, અને જે સાધનો વડે બહાર પડેલી શક્તિ અનેક કામ માટે પ્રાણી કેમ વાપરે છે તેનું જ્ઞાન થાય છે.

પ્રાણી તથા વનસ્પતિની તુલના.

Plants and Ainmals Campared.

વનસ્પતિ તથા પ્રાણી જીવંત કોષોના બનેલા છે અને બન્નેમાં સજીવ વસ્તુઓના ગુણો છે.

૧. તે ગુણો સાદા પદાર્થોમાંથી હમેશાં સંયુક્ત પદાર્થો બનાવવા અને શક્તિનો સંગ્રહ કરવો એ છે.

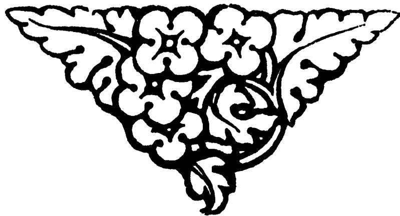
૨. તેઓ હમેશાં પ્રાણવાયુ લે છે અને એમાં નિરંતર જ્વલન રહે છે અને તેથી કરીને જીવંત પદાર્થોને ચાલુ ભાંગી છૂટા પાડે છે.

૩. તેઓ પોતાના જેવાંજ નવા પ્રાણી અગર વનસ્પતિ ઉત્પન્ન કરે છે.

પ્રાણીની માફક વનસ્પતિને પ્રાણવાયુ જીવન માટે જરૂરનો છે. પણ તેની જ્વલન ક્રિયા પ્રાણીના કરતાં બહુ ધીમેથી ચાલે છે, વનસ્પતિની અંદર સંયુકત પદાર્થો બનાવવાની ક્રિયા વિક્ષેપ કરવાની ક્રિયા કરતાં વધારે જોરમાં હોય છે. એક ઝાડ સ્વાભાવિક રીતે જીવે છે ત્યાં લગી વધે છે અને મરે છે ત્યારે સંયુકત પદાર્થોનો એક ઢગલો મુકે છે તેની અંદરથી બહુ મોટા પ્રમાણમાં શકિત મેળવી શકાય છે; આ સંયુકત પદાર્થો બાળવાથી પાછા જ્વલન ક્રિયા રૂપે સાદા પદાર્થોમાં ફેરવાય છે. બીજી બાજુ પુખ્ત પ્રાણી જ્યારે વધી નથી શકતું તે વખતે સંયુકત પદાર્થોના છુટા પડવાની ક્રિયા નવા પદાર્થો બાંધવાની ક્રિયા જેટલી ઝડપવાળી છે.

પ્રાણીઓ જે કરી શકતાં નથી તે વનસ્પતિ કરી શકે છે. એક વનસ્પતિ જીવંત પદાર્થ બનાવી શકે છે. અને સંયુક્ત પદાર્થ જેનો તે બનેલો છે તે પદાર્થો બનાવી શકે છે. સંયુક્ત પદાર્થોના મૂળતત્વોમાંથી લીલી વનસ્પતિ હવામાંના કારબોનિક એસીડ ગેસમાંથી કારબન મેળવે છે અને તેઓને જોઇતા બીજા પદાર્થો જમીનના રસાયણીક સંયુક્ત પદાર્થોમાંથી મેળવે છે. ઘણાખરાં આ ખનીજ અને નિરેન્દ્રિય સંયુક્ત પદાર્થો છે. આથી વિરૂદ્ધ, પ્રાણીઓ નિરેન્દ્રિય પદાર્થોપર જીવી શકતાં નથી. ચોકસ જીવન્ત પદાર્થો જે વનસ્પતિઓ બનાવે છે તેમાંથી તેઓ પોતાના જીવન્ત પદાર્થો બનાવે છે. અને તેઓને સેન્દ્રિય કહે છે. પ્રાણીઓ ફકત લીલી વનસ્પતિ ઉપર રહી શકે

અથવા એવા પદાર્થો કે જેથી બીજાં પ્રાણીઓ બનેલાં છે, જે પ્રાણીઓ પણ વનસ્પતિમાંથીજ બનેલા છે. પ્રાણીઓ કેટલીક ચીજો બહુ સહેલાઇથી કરી શકે છે જે વનસ્પતિ બહુ થોડા પ્રમાણમાં કરે છે. એક પ્રાણી હાલી શકે છે કયાં તો પોતાનું આખું શરીર એક જગાથી બીજી જગાએ લઇ જાય છે અથવા તો સ્થિર હોતાં પોતાના શરીરનો કોઇ પણ અવયવ હલાવી શકે છે વધુમાં એ પોતાની મેળેજ ચાલી શકે છે. તે સ્વપ્રેરિત છે. પ્રાણી બહારની સ્થિતીને અનુસરીને પોતાનું વર્તન બદલી શકે છે જો એને અટકાવવામાં આવે તો એ ખસે છે અથવા તો એની ગતિ રોકાતાં એ અટકે છે અથવા વધારે ઝડપથી જાય છે, અથવા બીજે રસ્તે જાય છે. પ્રાણીના આ સ્વાભાવિક ગુણો છે; વનસ્પતિઓમાં કોઇક વખતે દેખાય છે.



પ્રકરણ ૩ જું.

General Structure of the Body.

શરીરની સામાન્ય રચના.

તરતનું મારેલુ જેની ચામડી કાઢી નાખી ન હોય એવું એક સસલું લો. એના ચારે અવયવો એક લાકડાના કકડા જોડે બાંધો અને પછી એક ચપ્પુ અને કાતર વતી આ પ્રકરણના ઉપયોગ જેટલું ચીરીને શરીરની રચના જૂઓ. સસલાનું શરીર મનુષ્યના શરીરની માફક માથું, ધડ અને અવયવોનું બનેલું છે. આગળના અવયવો અને પાછળના અવયવો મનુષ્યના હાથ અને પગની માફક સાંધાઓ વતી ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયલું છે. આગળના અવયવો પાછળના અવયવોને મળતા છે. મનુષ્યના શરીરને માટે વપરાતા શબ્દો વાપરતાં ભુજ (arm) હાથ (hand) અને પોંચો અથવા હથેલી આગળના અવ્યવોને મળતા છે, જ્યારે જાંગ (thigh) નળા (leg) અને પગની પાટલી (foot) એ પાછળના અવયવોને મળતા છે.

માથું, ખોપરી અને મોઢાનું બનેલું છે અને ધડની સાથે ગરદનથી જોડાયલું છે. ધડનો નીચેનો મોટો ભાગ જેને ઉદર અથવા પેટ કહે છે તે ઘણો પોચો અને હાથ લગાડતાં દબાય એવો ભાગ છે. ધડનો નાનો ઉપલો ભાગ જે આગળના બે અવયવો વચ્ચે આવેલો છે તેને છાતી કહે છે. તે મજબુત, ઉંડો નહિ દબાય એવો ભાગ છે. હાથ લગાડયાથી એનો આકાર જરાકજ બદલાય છે.

છાતીની બાજુઓમાં પાંસળીઓ છેક પાછળથી આગળ લગી આવે છે અને સહેલાઇથી ઓળખી શકાય છે. છાતીના આગલા, વચલા ભાગમાં એક જાડું મજબુત હાડકું હોય છે જેને ઉરોવંશ (sternum) કહે છે. એની અંદર પાંસળીઓ મળે છે. ઉરોવંશનો



આકૃતી ૧—છાતી (ઠોરેક્સ)માં અને ઉદરમાં (એબ-ડોમન) અવયવોની ગોઠવણ દેખાડનારી આકૃતી.

A છાતીનો અંદરનો ભાગ. B ઉદરપટલ (ડાયેફ્રામ). C હૃદય-ખંડો (વેનટ્રીકલસ ઓફ હાર્ટ). D હૃદયકર્ણીઓ (ઓ-રીકલસ ઓફ હાર્ટ). E ફેફસાની ધમની. F શારીરીક મહા-ધમની (એઓરટા). G ફેફસાં જેની અંદરથી બધી હવા કાઢી નાંખી છે. H ફેફસાંના ઉપરનાં પડનો કંઇક ભાગ (પ્લુરા). I ઉરોવંશનાં નીચેના છેડાને લાગેલી કુર્ચા. J K છાતીને ઉદરની વચ્ચેનો શરીરનો ન કાપેલો ભાગ.—a પાસળીઓના કાપેલા નાંકા. L યકૃત (લીવર) આ જગ્યાએ શરીરના જમણા કરતા ડાબા ભાગ આગળ વધારે દેખાય છે. M હોજરી. N સ્નેહપાચની (પ્યુઓદીનમ). O નાના આંતરડા. P પુચ્છવતી (શીકમ). Q મોટાં આંત્તરડા.

નીચેનો ભાગ સહેલાઇથી ઓળખાય છે, કારણ કે પાંસળીની છેક છેલ્લી જોડી જે એને મળે છે તેનાથી વધારે નીચે એ જાય છે. સસલાંની કમરનો ભાગ તપાસતાં બરડાની કરોડ (Vertebral Column) કે હાડકાના મણકાનો કોરડો છેક માથાની અધવચમાંથી કે પૂંછડી સુધી સહેલાઇથી દેખાય છે. એ થોડે અંશે અનેક દિશામાં વાળી શકાય છે.

શરીરની મધ્ય રેખાથી એક બે જગાએ આડા કાપ મકતાં ચામડી કાપો અને એને બન્ને બાજુએ ખસેડો જેથી કરીને પ્રાણીનો આગળનો બધો ભાગ ખુલ્લો માલમ પડે ઉરોવંશ અને ઉપલા અવયવોથી છેક અગળના અવયવો સુધી દરેક બાજુએ સ્નાયુને ઉરોવંશની લગોલગથી કાપો અને અવયવો તરફ ખસેડો આથી પાંસળીઓ અને ઉરોવંશ ચોકખી રીતે દેખાશે. ઉરોવંશનો રંગ રાખોડી છે અને એ હાડકાનું બનેલું છે. પાંસળીઓ આગલા નાકાઓમાં ઉરોવંશની જોડે મળે છે તે પહેલાં એકદમ સફેદ રંગની દેખાય છે અને હાથ લગાડતાં પોચી માલમ પડે છે. આ છેડાઓ હાડકાના બનેલા નથી પણ કુર્ચાના (Cartilage) બનેલા છે. ઉરોવંશનો નીચેનો ભાગ પણ કુર્ચાના ઘણા પાતળા પડનો છે. પાંસળીઓ છેક કરોડ સુધી માલમ પડે છે અને એની વચ્ચે અને તેમને જોડતા સ્નાયુઓ માલમ પડે છે જેને પાર્શુક સ્નાયુ (Inter Costal muscles) કહે છે. પેટ અથવા ઉદર દરેક બાજુથી સ્નાયુના પડથી જે એક બીજાને મધ્યરેખામાં મળે છે તેનું બનેલું છે અને ચામડીથી બંધ કરેલું છે. આ મધ્યમાંની સફેદ લીટી એક રેષા જેવી છે જેને સંધિબંધન (tendon) કહે છે. ચામડીની નીચેથી ચરબીનો એક મોટો ભાગ હોય છે, જે પેટની સ્નાયુની દિવાલ ઉપર હોય છે. પેટની સ્નાયુની દિવાલ દરેક બાજુથી કરોડ સુધી જાય છે અને નીચે કમરના હાડકા (hip bone) સુધી પહોંચે છે. જ્યાંથી નીચેના અવયવોની શરૂઆત થાય છે.

પેટની ચામડી સંભાળીને છેક ઉરવંશના નીચેના ભાગથી મધ્ય રેખામાં કાપો અને એક બે આડા ઘા દિવાલમાં મૂકો જેથી કરીને

પેટની અંદરના ભાગો અને નીચે બરાબર જોઇ શકાય. ઉરવંશની નીચેનો ભાગ ઉંચકો અને જે ઇંદ્રિયો બરાબર એની નીચે હોય છે તેને આસ્તેથી ખેંચો એમ કરતાં તમને એક પડદો દેખાશે જે બહુ પાતળો અને મધ્યમાં પારદર્શક છે. એ શરીરની બન્ને બાજુઓ સુધી પહોંચે છે અને પેટને છાતીથી તદ્દન જૂદું પાડે છે. આ પડદો (Diaphragm) ઉરોદર મધ્ય પટલ સ્નાયુ છે. અવયવોને જરા પણ ખસેડયા વગર નીચે દર્શાવેલા અવયવો પેટમાં દેખાય છે.

કલેજું (liver) એ એક લાલઘેરો ઘણા વિભાગોનો બનેલો ભાગ છે અને ઉદરમાં ઉદરપટલ સ્નાયુની બરાબર નીચે છે. પીત્તાશય (Gall Bladder) જે બહારથી લીલું માલમ પડે છે તે તેની સાથે છે. હોજરીનો (Stomach) રંગ ખુલ્લો રાખોડી છે. એ ઉદરપટલની (diaphragm) બરાબર નીચે કલેજાંથી સ્હેજ ઢંકાએલું પણ વધારે ડાબી બાજુ તરફ છે.

Duodenum (N.) (સ્નેહપાચની) એ નાના આંતરડાંનો સૌથી શરૂઆતનો પ્હેલો ભાગ છે. એ ખુલ્લા લાલ રંગની એક જાતની નળી છે અને કલેજાંની બાજુમાં અને હોજરીના જમણા ભાગમાં છે.

Ilium (O.) (કુંડલી) એ પણ નાના આંતરડાંનો એક ભાગ છે. એ ઘેરા રાખોડી રંગનો ઘણા ધુંછળા વાળો ભાગ છે અને પેટના વચલા ભાગમાં હોય છે.

(cœcum) (P.) પુચ્છવતી એ મોટા આંતરડાનો શરૂઆતનો એક ભાગ છે. નાના આંતરડાં કરતાં વધારે ઘેરારંગની એ નળી છે. અને પેટની અંદર થોડા ધુંછળામાં નાના આંતરડાની નીચે ગોઠવાયલું છે.

Colon (Q.) ગ્રહણી એ મોટા આંતરડાનો એક ભાગ છે. પુચ્છવતી કરતાં ઘણા ખુલ્લા રંગની એ નળી છે. અને દેખાવમાં વધારે કરચલી વાળી પેટના નીચેના ભાગમાં દેખાય છે.

મૂત્રાશય (Bladder) એ બહુ પાતળી ચામડીની કોથળી છે પેટના નીચેના વચલા ભાગમાં એ દેખાય છે. એ અચોક્સ માપની છે અને એ માપ એમાં રહેલા મુત્ર ઉપર છે.

નાના આંતરડાંનું એક ધુંછળું બહાર કાઢો તેની બાજુએ લાગેલું એક બહુ પાતળું પડ છે. જેને આંત્રવાહક (Mesentery) એ આખા આંતરડાને કરોડની જોડે પેટના પાછલા ભાગમાં જોડે છે. એ પડની અંદર નાની રક્તવાહિનીઓ છે અને તેઓ આંતરડા તરફ લોહી વહેતી માલમ પડે છે, તેઓમાંથી ઝીણી શાખાઓ નિકળે છે અને બધી આંતરડાની અંદર આગળ એકબીજાને મળે છે.

આંતરડાની બાજુથી એ પડને પેટની અંદરથી તદ્દન છુટું પાડી શકો ત્યાં સુધી કાપો અને પેટમાંથી ધીમેથી બહાર ખેંચી કાઢો. આમ કરતાં રકતવાહિની તૂટશે અને લોહી બહાર આવશે. તમને દેખાશે કે નાના આંતરડા લાલ નળી જેવા છે. એક બાજુએ તેના નીચેના નાકાથી મોટા આંતરડાની પુચ્છવતી સાથે જોડાયલા છે. અને ઉપલા ભાગથી હોજરીના જમણી બાજુના નાકાથી (Duodenum) સ્નેહ પાચની સાથે જોડાયલા છે.

(Cœcum) પૂચ્છવતીને તથા બાકીના મોટા આંતરડાને બાહેર કાઢો એમ છેક નીચેના નાકા સુધી બહાર કાઢો. જ્યાં આગળ તે પોતાના નાના ભાગ જોડે મળે છે જેને (Rectum) ગુદા કહે છે અને જે છેક શરીરની બહાર ગુદાદ્વાર (Anus) તરીકે દેખાય છે.

આંતરડાનો પહેલો ભાગ જેને સ્નેહ પાચની (Duodenum) કહે છે તે (Mesentery) આંત્રવાહકને નાના આંતરડાના બીજા કોઇપણ ભાગ કરતાં વધારે સખ્ત ચોંટેલો છે આંત્રવાહકના આ ભાગમાં એક ઘણા ખુલ્લા રાખોડી રંગની બેડોલ ઇન્દ્રિય છે જેને વિષ્મગ્રંથિ (Pancreas) કહે છે. એ હોજરીની નીચે અંદરથી અને જમણી બાજુએ આંત્રવાહકની અંદર રહે છે. એ સ્નેહ પાચનીને સખ્ત ચોંટેલું

રાખે છે. નાના આંતરડાંને ખસેડતાં એક ઘેરા રાતા રંગની આશરે બે ઇંચ લાંબી હોજરીની અંદર અને ડાબી બાજુએ અને આંતરડાથી પણ થોડી ઢંકાએલી એક ઇન્દ્રિય છે જેને બરોલ (Spleen) કહે છે. આંતરડાની અંદર અને ઉદરના વચલા અને સ્હેજ ઉપરના ભાગમાં કરોડની દરેક બાજુએ એક નાની, લાલ રંગની આશરે દોઢેક ઇંચ લાંબી, ચરબીથી થોડી ઢંકાએલી એક ઇન્દ્રિય છે. જેને (Kidney) મૂત્રપિંડ કહે છે. મૂત્રપિંડના અંદરના ભાગમાંથી એક સફેદ રંગની ઝીણી નળી નિકળે છે એને (Ureter) મૂત્રગાહિનિ કહે છે જે ઉદરના છેક નિચેના ભાગ સુધી જાય છે મને મૂત્રાશયને મળે છે. અને એ ઉદરની મધ્ય રેખામાં અને ગુદાના આગલા ભાગમાં છે.

આંતરડાને થોડે સુધી કાપો અને ખાત્રી કરો કે તે એક પોલી નળી છે. તેવીજ રીતે આંતરડાના આગલા ભાગ સ્નેહ પાચનીને ખોલો અને જુઓ કે તેનું મ્હોં હોજરીમાં છે. હોજરીને પણ બાજુથી તેની નીચેની કિનાર આગળથી કાપો અને તેની અંદર રહેલો સઘળો અડધો પચેલો ખોરાક કાઢી નાખો. હોજરીના ડાબી બાજુના ઉપલા ભાગમાં એક અન્નનળી (Ocsophagus) ઉઘડે છે. જે છેક મોઢામાંથી શરૂ થઇ અને ડોક તથા છાતી આગળથી પસાર થઇ ઉદરપટલમાંથી બહાર નિકળી હોજરીમાં દાખલ થાય છે. એને અન્નનળી કહે છે કારણ કે ખોરાક એમાંથી હોજરીમાં આવે છે. આવી રીતે જોઇ શકાશે કે એક લાંબી નળી છેક મ્હોડામાંથી શરૂ થઇને અન્નનળી, હોજરી અને આંતરડાંથી ગુદાદ્વાર સુધી છે. આ નળીને અન્નમાર્ગ (Alimentory Canal) કહે છે, કારણ કે એ શરીરને પોષણ આપનારી નળી છે. એક મજબુત કાતરથી પાંસળીઓ અને તેની વચ્ચે છાતીની દરેક બાજુએ રહેલા સ્નાયુને છેક નીચેથી શરૂ કરતાં કાપો અને છાતીનો અંદરનો ભાગ છાતીના વચલા ભાગની નીચેથી ઉંચકી લઇને ખુલ્લો કરો. મધ્ય રેખાની સ્હેજ ડાબી બાજુએ એક નાની સરખી કોથળી જેનું નામ હૃદયકોષ (pericardium) છે તેમાં હૃદય છે. હૃદયકોષને ઉઘાડો

અને હૃદયને બહાર કાઢો તો દેખાશે કે તે ઉપરથી પહોળું અને નીચેથી તદ્દન સાંકડું શંકુ આકારના સ્નાયુની ઇન્દ્રિય છે; ધીમેથી ઉપરના ભાગની ચરબી કાઢી નાખો. ત્યાં આગળ ધમની (artery) અને શીરા (Vein) હૃદય સાથે જોડાયલાં છે જે નળી સૈાથી મોટી અને મજબુત લાગે છે અને જરા સફેદ રંગની છે તે રકતવાહિની ધમની છે. એ મુખ્ય રકતવાહિની (Aorta) મહાધમની છે. હૃદયમાંથી લોહી લઇ જઇને શરીરના અન્ય ભાગને પૂરૂં પાડે છે. હૃદયમાં નીચેથી આવાને મળતી એક ઘેરા આસ્માની રંગની શીરા છે તેને (Inferior Vena Cava) કહે છે. જે નીચેના અવયવોમાંથી અને ધડના નીચેના ભાગમાંથી ઉદરપટલમાં થઇને લોહી હૃદયમાં પાછું લાવે છે. હૃદયના ઉપરના ભાગમાં એક મોટી શીરા છે. જે ઘણી નાની શીરાઓ (Veins) ની બનેલી છે અને જે માથામાંથી તેમજ ઉપરના અવયવોમાંથી લોહી લાવે છે તેને (Superior Vena Cava) અધો મહાશીરા-(ઉપરથી અયાત) કહે છે.

છાતીની અંદર હૃદયની દરેક બાજુએ એક પોચો, ઘેરો લાલ, વાદળી (spung) જેવો અવયવ છે જેને ફેફસું (lung) કહે છે. ફેફસાં કરોડની જોડે હૃદયની નીચેથી જોડાયલાં છે અને ધમની અને શીરાથી હૃદયના ઉપલા ભાગમાં જોડાયલા છે એ શીવાય બીજી રીતે છુટાં અને છાતીની દિવાલો સાથે સહેજ પણ જોડાયલાં નથી. દરેક ફેફસું છાતીનો અડધો ભાગ જેમાં એ રહે છે તેનાથી પણ અડધું દેખાય છે, પણ જ્યારે પ્રાણી જીવતું હોય છે ત્યારે દરેક ફેફસું હવાથી ફુલેલું અને છાતીની એક આખી બાજુને ભરી નાખતું માલમ પડે છે. એક ફેફસાંનો થોડો ભાગ કાપો અને જુઓ કે તે કેટલું પોચું અને વજનમાં હલકું છે. તેમાં થોડી હવા છે અને પાણીમાં મુકતાં તરતું દેખાશે. મધ્ય રેખામાંથી છેક ડોકથી શરૂ કરીને ચામડી કાપો. ડોકની મધ્ય રેખામાં એક નળી બહુ કુર્ચાની સહેલાઇથી દેખાશે, કારણ કે તેની આજુબાજુ વીંટીઓ જેવી કુર્ચાની વીંટીઓ છે. એ બધાં સ્નાયુઓથી ઢંકાયલાં છે. એ નળીને શ્વાસનળી (Trachea) કહે છે. એ નળી

ડોકમાંથી છાતીમાં ગયા પછી બે વિભાગ પડે છે. દરેક વિભાગ તે બાજુના ફેફસામાં જાય છે. શ્વાસ નળીને કાતરથી ખોલો અને છેક ઉપર સુધી જુઓ. ડોકના મધ્ય ભાગથી જરા ઉપરના ભાગમાં શ્વાસ નળી એક પેટી જેવા આકારમાં પહોળી થાય છે. એને કુર્ચાની દિવાલ છે એ પેટીને નળગોટો કે ઘાંટી (Larynx) કહે છે. એ નળગોટો (larynx) ઉપલા ભાગમાં એક સાંકડા વિભાગમાંથી પહોળા વિભાગમાં ઉઘડે છે જેને સપ્તપથ (pharynx) કહે છે. એ મ્હોડાંનો ઉંડો નીચે વધેલો ભાગ છે. હવા નળગોટામાંથી પસાર થઇને શ્વાસ નળીમાં અને શ્વાસનળીમાંથી ફેફસામાં જાય છે. એક પેન હોલ્ડર સપ્તપથ (pharynx) માંથી નીચે નળગોટાના પાછલા ભાગમાંથી પસાર કરો તે શ્વાસનળીથી નીચેના ભાગમાં રહેલી નળીમાંથી પસાર થતું માલમ પડશે. આ અન્નનળ છે અને તે હોજરી સુધી પહોંચે છે.

પાછળના અવયવો ઉપરથી ચામડી કાઢી નાખો અને માંસનો ભરેલો જે ભાગ લાંબા પ્રમાણમાં દેખાય છે અને એક બીજાથી સહેલાઇથી જુદા પડે છે. દરેક સ્નાયુ બન્ને ભાગમાં જડીત છે અને કેટલાક તો અંદરની કોર સુધી લાગેલા છે. તે ભાગો હાડકાની જોડે જોડાયલા છે. નાકાંઓ જયાં આગળ સ્નાયુઓ જોડે જોડવામા આવ્યા છે તે સફેદ રેષાવાળો ભાગ છે જેને સ્નાયુબંધન (tendons) કહે છે. સ્નાયુના ભાગની અંદર નાની લોહીની નળીઓ છે અને સફેદ કોમળ દોરી જેવી રેષાઓ દેખાય છે. જે એક બીજાની જોડે જેમ અવયવોની નીચે જાય છે તેમ જોડાયલી દેખાય છે. આ રેખાઓ મજ્જાતંતુ (Nerves) છે. સ્નાયુ, ધમની મજ્જાતંતુઓ આ બધા એક બીજાની જોડે બહુ નજીક પેશીથી જે તેઓની વચ્ચોવચ અને એક બીજામાં જાય છે તેનાથી જોડાયલા છે. આ પેશીઓને સંધાનક પેશી (connecting tissues) કહે છે.

નળાના અને જાંગના હાડકા ઉપરથી સ્નાયુનો બધો ભાગ કાઢી નાખો. જાંગનું હાડકું નળા જોડે મજબુત પેશીઓના જથ્થાથી જે

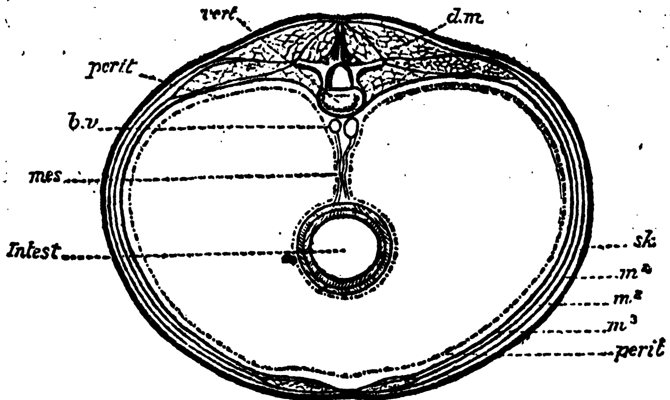
અસ્થિબંધનના જેવાજ છે અને જેને અસ્થિબંધન (ligaments) કહે છે તે વડે જોડાએલા છે. જાંગના હાડકાનો નીચેનો છેડો નળાના હાડકાના ઉપરના ભાગ જોડે એવી રીતે જોડાયલો છે કે જે સાંધો થાય છે તે કડી આંકડાના સાંધા જેવો (hinge-like) છે. જાંગના હાડકાનો ઉપરનો ભાગ ગોળ દડા જેવો છે અને કમરના હાડકાના ખાનામાં જોડાય છે. તે તેની ચોક્સ જગાએ અસ્થિબંધનોથી રહે છે. કરોડ તેની આખી લંબાઇમાં છેક માથાથી કે શ્રોણીમંડળ (pelvic girdle) સુધી ઘણા હાડકાંની બનેલી છે જેને મણકાઓ કહે છે તેઓ એક બીજા જોડે અસ્થિબંધનોથી જોડાયલા છે. છાતીના ભાગમાં દરેક મણકા (Vertebra) જોડે એક એકી પાંસળી જોડાયલી છે.

કરોડને આડી કાપો. તમે સફેદ પોચો મજ્જાતંતુ (Spinal cord) જોશો જે આખી કરોડમાં રહેલો છે. એક મણકાને જૂદો કરો તમને જણાશે કે તેનો એક ભાગ નક્કર પદાર્થ છે અને તેનો પાછળનો ભાગ એક કમાન જેવો છે. મણકાનો આગલો ભાગ એક બીજા ઉપર ગોઠવાયલો હોય છે અને કમાનો પણ એક બીજા ઉપર લાગેલી હોય છે જેથી કરીને જ્યારે બધી કમાનો સાથે હોય છે ત્યારે એક નહેર જેવું દેખાય છે. આ નહેરની અંદર મજ્જાતંતુ છે. મજ્જા તંતુ ઉપરના ભાગમાં મગજની જોડે સંકળાએલો છે જે ખોપરીની અંદર છે. મગજમાંથી અને મજ્જાકરોડમાંથી શરીરમાં જતી મજ્જાઓ (Nerves) નિકળે છે.

ધડમાં રહેલી પોલી જગાઓ અને તેમાં રહેલા મનુષ્યના અવયવો.

Cavities in the Human frunk and their organs in men.

માણસમાં ઉદરની દિવાલો તેમજ ધડની દિવાલો સસલાની માફકજ બનેલી હોય છે પણ અહીંઆ પોલી જગાઓની સીમા અને તેમાં



આકૃતિ ૨:–ઉદરની દીવાલો કેવી રીતે બની છે અને આંત્રવાહક (મેસેનટરી) આંતરડાને કેવો આધાર આપે છે તે દેખાડનારી આકૃતિ.

શરીર આડુ કાપવામાં આવ્યું છે એવું ધારવું અને આંતરડા એક નળીનો ભાગ છે એમ સમજવું, ખરૂં પુછતાં આંતરડા અને શરીરની દીવાલ વચ્ચેનો ભાગ આંતરડાની વીંટોથી અને બીજા અવયવોથી ભરાયલો છે. Verb–મણકાઓ (વરટીબ્રા) d. m–પીઠના સ્નાયુઓ s k–ચામડી m^1 m^2 m^3 સ્નાયુઓના ત્રણ પડ Perit–આંત્રવરણ (પેરી- ટોનીયમ) Mes–આંત્રવાહક (મેસેનટરી) Intest–આંતરડા b. v.–રકત- વાહિનીઓ.

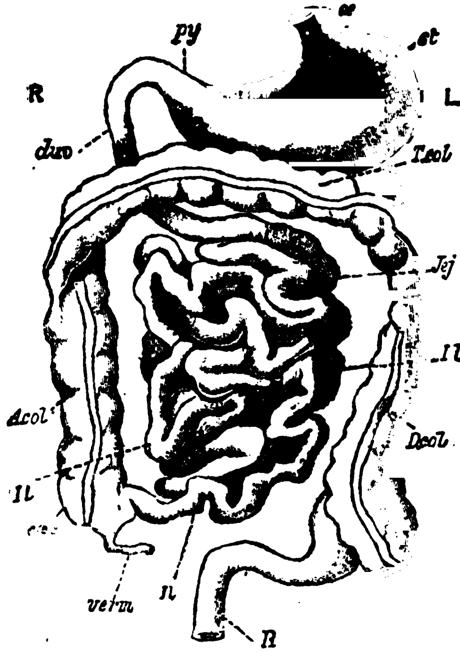
રહેલી ઇન્દ્રિઓની ગોઠવણ નક્કી કરવાં જરૂરનાં છે. ઉદરના ઉપરના ભાગમાં ઉદરપટલ છે. આ કમાનવાળો પડદો ઉદરને છાતીથી જૂદું કરે છે. પાછલા ભાગમાં કરોડનો ભાગ અને કમરના સ્નાયુઓ (loins) છે. આગલા ભાગમાં અને બાજુઓમાં કમરના અને આગલી દિવાલના સ્નાયુઓ છે. અને નીચલા ભાગમાં શ્રોણી છે (Pelvis) જે કેડના બે હાંડકાઓના સંધાનથી બનેલી છે અને એ કેડના હાડકાઓને

જાંગના હાડકાઓ જોડાયલાં છે. સ્નાયુઓના પડમાં ત્રણ પડ એક બીજા ઉપર રહેલા છે જે બધા એક સફેદ સ્નાયુ બંધનથી જોડાયલા છે, જે આગળની દિવાલના વચલા ભાગમાં દોડે છે. આ સફેદ બંધનની દરેક બાજુએ એક સાંકડો પાટા જેઓ સ્નાયુ છે જે તેની બરાબર સમાન અતંરે છે. આમ પેટની આગળની અને બાજુની દિવાલો દરેક બાજુએ ચાર સ્નાયુની બનેલી છે. અને જેઓ ચરબીના એક પડથી ઢંકાયલી છે જેની ઉપર ચામડી છે. સ્નાયુનું અંદરનું પડ એક પાતળા ઝીણા ચળકાટવાળા પડથી (Membrane) ઢંકાયલું છે. જેને આંત્રવરણ (Peritonium) કહે છે. આ પડ બધા સ્નાયુઓને અને કરોડને પાછળથી ઢાંકે છે અને આગળથી ઉદરપટલના અંદરના ભાગને પણ ઢાંકે છે. તેમજ કમરના હાડકાઓને તેમજ તેમાં રહેલા સ્નાયુઓનું ખરૂં કહેતાં ઉદરના પોલા ભાગમાં તે એક સળંગ પડ છે. કરોડમાંથી આ આંત્રવરણ નિકળીને ઉદરના પોલા ભાગમાં એક પાતળા પારદર્શક પડની જેમ જાય છે એને આંત્રવાહક કહે છે જે આપણે જોઇ ગયા તેમ આંતરડાને પોતાની જગાએ રાખે છે અને ટેકો આપે છે.

ઉદરની ઇન્દ્રિઓની ગોઠવણ

Situation of the abdominal organs

કલેજું જમણી બાજુએ છે અને ઉદર પટલની કમાનની નીચે જાય છે. જઠર ડાબી બાજુએ ઉદરપટલની બરાબર નીચે છે. સ્નેહ પાચની (Duodenum) જઠરની જમણી બાજુએથી નિકળતાં કલેજાંની બાજુમાં અને બરાબર નીચે છે. એ આશરે દશેક ઇંચ લાંબી છે જે પહેલાં જમણી બાજુએ અને પછી ડાબી બાજુએ જાય છે અને એમ કરતાં એક જાતનો ગાળો (loop) બનાવે છે. નાનું આંતરડું સ્નેહપાચનીનો (Duodemum)નો આગળ વધેલો ભાગ છે જે ગુંચળાઓમાં ઉદરના વચલા અને નીચેના ભાગમાં હોય છે. સ્નેહપાચનીના (Duodenum) તરત નીચેનો નાનાં આંતરડાંનો ભાગ એના બીજા ભાગ કરતાં વધારે લાલ



આકૃતિ ૩–ઉદરની અંદર હોજરી અને આંતરડાની ગોઠવણ.

D–જમણી બાજુ I.–ડાબી બાજુ a–અન્નનળી St–હોજરી Py–પાયલોરસ Duo–સ્નેહપાચની Icj–પુરીતની (જેજ્યુનમ) Il–કુંડળીની (ઇલીયમ) (oec–પુચ્છતતી (સીકમ) A. col–ચઢતી ધ્રહણી T. col–મધ્ય ધ્રહણી Des 9ol–ઉતરતી ધ્રહણી.

છે કારણ કે એમાં વધારે લોહીની રેષાઓ છે. આ ભાગને (Jejunum) કહે છે. નાના આંતરડાંના બાકીના ભાગને કુંડળીની (Ilium) કહે છે. પેટના નીચેના ભાગમાં જમણી કેડમાં કુંડલીની (Ilium) મોટા આંતરડાને મળે છે. નાના આંતરડાંની આખી લંબાઇ ૨૦ ફુટ છે.

મોટું આંતરડું નાના આંતરડાં કરતાં વધારે પહોળું છે અને તે ચોરણાની જેમ ઘણી કરચલીઓવાળું છે. અને તે ઉદર પટલની નીચે જમણી બાજુએ કેડમાંથી શરૂ થાય છે એક પહોળા ભાગથી એ શરૂ થાય છે જેને પુચ્છવતી (Coecum) કહે છે. નાના આંતરડા આ પુચ્છવતીમાં મળે છે. એ જગાના કાણા આગળ પેશીના બે પડ છે જે એક જાતનું એક બાજુએ ઉઘડતું ઢાંકણું (Valve) બનાવે છે. જેથી કરીને નાના આંતરડાંમાંથી પદાર્થો મોટા આંતરડામાં બહુ સહેલાઇથી જઇ શકે પણ પાછા આવી શકે નહિ આ (Valve)ના ઢાંકણને (Ileo-coeal Valve) ઇલીઓસીકલ વાલવ કહે છે. એક નાનો સરખો ભાગ પુચ્છવતીના (Caecum) નીચેના ભાગમાંથી બહાર આવતો માલમ પડે છે જેને (Appendix) એપેંડીક્સ અથવા તો આંત્રપુચ્છ કહે છે. મોટા આંતરડાં જમણી પુચ્છવતીની અંદરથી નિકળતાં છેક કલેજાં સુધી જતાં માલમ પડે છે. મોટાં આંતરડાં આડાં પેટની નીચેથી જાય છે અને પછી ડાબી બાજુએ વળ ખાઇને પાછાં જાય છે. આ ત્રણ ભાગોને અનુક્રમે (Ascending Colon) ચડતી ગ્રહણી, (Transverse Colon) મધ્ય ગ્રહણી, અને (Descending Colon) ઉતરતી ગ્રહણી કહે છે. (Descending Colon) ઉતરતી ગ્રહણી એક સીધી નળી તરીકે નીચે આશરે નવએક ઇંચ જેટલી લાંબી જાય છે જેને (Rectum) ગુદા કહે છે જે બહારના ભાગમાં Annus ગુદાદ્વાર તરીકે દેખાય છે. મોટાં આંતરડાં ગુદા સાથે આશરે ૬ ફુટ લાંબા છે.

વિષ્મગ્રંથિ–વક્રગ્રંથિ

The Pancreas

Pancreas વિષ્મગ્રંથિઃ–(Duodenum) સ્નેહપાચનીના ગાળામાં આંત્રવાહક (Mesentery)ના આધારે રહેલું છે. તે આશરે સાતએક ઇંચ લાંબુ છે અને જઠરની નીચે આડું પડેલું છે તે આગલા ભાગમાં મધ્ય

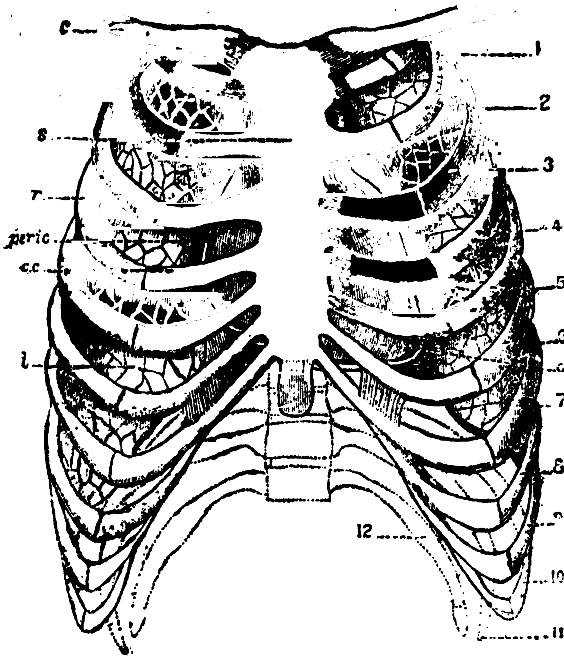
ગ્રહણીથી તથા જઠરથી ઢંકાયલું છે તેનો જમણો છેડો જેની આજુ-બાજુ (સ્નેહપાચની Deodenum) વળ લે છે તે જાડું છે અને તેને (વિષમગ્રંથિ (Pancreas) નું માથું કહે છે. ડાબો છેડો ઘણો પાતળો છે અને તેને તેની પૂછડી કહે છે.

spleen **બરોળ:** ડાબી બાજુએ જઠરની નીચે છે અને વિષમ-ગ્રંથિની પૂછડીની ડાબી બાજુએ છે.

kidneys **મુત્રપિંડ:** ઉદરના ઘણા અંદરના ભાગમાં કમરમાં કરોડની દરેક બાજુએ હોય છે. જે જમણી બાજુએ છે તે બરાબર કલેજાંની નીચે છે અને ડાબી બાજુએ બરાબર બરોળની નીચે છે.

Bladder **(મુત્રાશય):** એ ઉદરના નીચેના આગળના મધ્ય ભાગમાં છે. ગુદા બરાબર એની પાછળ પસાર થાય છે.

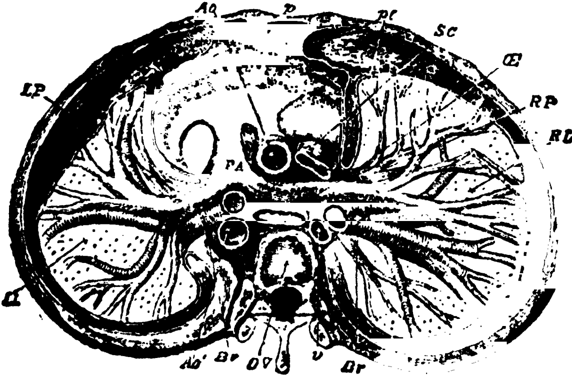
Walls of the Thorax **છાતીની દિવાલો:** નીચેના ભાગમાં ઉદરપટલ છે. પાછલા ભાગમાં કરોડ જેમાંથી પાંસળીઓ નીકળે છે તે તથા પીઠના સ્નાયુઓ છે. દરેક બાજુએ પાંસળીઓ છે અને તેઓની વચ્ચે Intercostal muscles પાર્શુક સ્નાયુઓ છે. આગલા ભાગમાં (Sternum) ઉરોવંશ છે અને પાંસળીએ તેઓના કુર્ચાના નાકાથી ઉરોવંશ સાથે જોડાયલી છે. ઉપરના ભાગમાં છાતી ટુંકી થતી પાંસળીઓ વડે ઢંકાય છે. પહેલી પાંસળી જે એક ચપટી કમાન જેવી છે તે ડોકની નીચેના સ્નાયુની સાથે મળીને છાતીના પોલાણની ઉપરની સીમા બાંધે છે. છાતીની દિવાલો ઘણા મોટા સ્નાયુઓ જે છેક પીઠમાંથી અને આગલા ભાગમાંથી છાતીના પડખાઓમાં થઇને છેક હાથના ઉપરના ભાગ સુધી જાય છે અને તેનાથી ઢંકાયલી છે. આ સ્નાયુની ઉપર ચરબી અને પછી ચામડીના પડ છે. છાતીના અંદરના ભાગમાં એક ઘણું પાતળું પડ છે જેને પલુરા કહે છે, જે ફેફસાં અને છાંતીનું ઢાંકણ છે. અને ઉદરમાંના આંત્રવરણ જેવું છે. પલુરા બે ભાગમાં છાતીની દરેક બાજુએ વહેંચાયું છે અને તેની વચ્ચે હૃદય રહેલું છે.



આકૃતિ ૪—હૃદયને ફેફસાં દેખાડનારૂં છાતીનું ચીત્ર.
1-12—પાંસળીઓ 11-12—છુટી ફરતી પાંસળીઓ S—ઉરોવંશ rib—પાંસળી C. C.—છાતીની કુર્ચાઓ C.—ગળાનું હાડકું (કલેવીકલ) L—ફેફસાં a—હૃદયની ટોચ peri—હૃદયકોષ.

Situation of the Thoraic Organs છાતીના અવયવોની ગોઠવણઃ—ફેફસાં છાતીની દરેક બાજુના ભાગમાં છે. દરેક રીતે બાજુની દિવાલની ફેફસાં છુટાં છે ફકત એક જગાએ કરોડ ને લાગે છે. બરાબર આ જગાએથી હૃદયમાંથી રકતવાહિનીઓ અને એક નાની નળી શ્વાસ નળીની અંદર થઈને મળે છે. પાતળું પડ (Pleura) આ પ્રમાણે દરેક બાજુએ છાતીની બધી દિવાલને ઢાંકે છે શીવાય

કે દરેક ફેફસું જ્યાં આગળ બરાડાને કે કરોડને જોડાયલું છે, કારણ કે ત્યાં આગળ એ ફેફસાંના મુળને મળે છે ત્યાંથી એ ફેફસાંની આખી સપાટી ઉપર ફરીવળી એક પ્રકારની કોથળી બનાવે છે; અને ખરૂં જોતાં તો એ પડ (Pleura) દરેક ફેફસાંને કરોડમાળા સાથે જોડે છે. પલુરા (Pleura) નું આ પડ ફેફસાંની પેશીઓ જોડે મજબુત સંધાનથી જોડાયલું છે અને તે છુટું પાડી શકાય એવું હોતું નથી. આ પડ ફેફસાંને ચળકતો અને લીસો દેખાવ આપે છે. પલુરા (Pleaura) નું ફેફસાં ઉપરનું પડ અને છાતીની દિવાલ આગળનું પડ એ બે વચ્ચે



આકૃતિ ૫–હૃદય અને ફેફસાંની ગોઠવણ બતાવતો છાતીનો આડો કાપેલો ભાગ. D v–પીઠના મણકા A o–મહાધમની S e–ઉદરમાં જતો મહાધમનીનો ભાગ S c–અધો મહાશીરા P A–દરેક ફેફસાંમાં જતી વખતે બે શાખા પડે છે એવી ફેફસાંની ધમની LP,RP,–ડાબી ને જમણી ફેફસાંની શીરાઓ B r–ફેફસાંની નળીઓ RL. LL–જમણા અને ડાબા ફેફસાંઓ æ–અન્નનળી p–હૃદય કોષ bl–ફેફસાંના બે પડા V.–શીરા ફેફસાના બે પડોની જગ્યા કાળી રંગવામાં આવી છે. આવી જગ્યા ખરી રીતે હોતી નથી.

દરેક ફેફસું એ પોલાણને ભરી ન શકે તો જગા રહે છે પરંતુ જીવન્ત શરીરમાં દરેક ફેફસું હવાથી ફુલેલું હોય છે. જીવન્ત શરીરમાં એ પ્રમાણેજ હોય છે. કારણ કે તે વખતે દરેક ફેફસું હવાથી ફુલીને ફેફસાનાં અને છાતીની દિવાલના પડ વચ્ચે ઘણી ઓછી જગા રહે છે જેમાં ફક્ત ઘણું પાતળું પ્રવાહી રહેલું છે જેથી કરીને પલુરા (Pleura) નું દરેક પડ ભીનું રહી શકે અને તેઓ એક બીજાં સહેલાઇથી ફરી શકે.

છાતીના આગલા ભાગમાં હૃદય આડું પડેલું છે એની બેઠક ઉરોવંશની બરાબર નીચે ત્રીજી પાંસળીના સમાંતરે છે અને એ ડાબી બાજુએ નીચે વધે છે જેથી કરીને એનો છેડો હૃદયની ટોચથી (Apex) ચોથી, પાંચમી, કે છઠ્ઠી પાંસળીની વચમાં ડાબી બાજુએ છે. આ અણીવાળી હૃદયની ટોચ (Apex) છાતીની દિવાલને લાગે છે જેથી કરીને હૃદયના ધબકારા આ બે પાંસળીઓ વચ્ચેના (Intercostal muscles) પાર્શ્વક સ્નાયુમાંથી સહેલાઇથી માલમ પડે છે. તે બહુ ચોકખી રીતે ડાબાસ્તનથી ૧ ઇંચ નીચે અને અડધો ઇંચ અંદર ઘણું ખરૂં આવેલું હોય છે.



પ્રકરણ ૪.

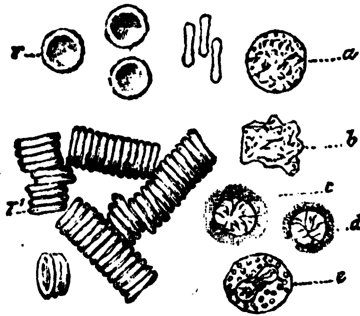
The Blood.

લોહી અથવા રૂધિર.

(Nature of the Blood) લોહીના ગુણ. લોહી એક પ્રવાહી પદાર્થ છે એમાં બહુ નાના નાના કણ છે. આ નાના કણ અગર પિંડ બે પ્રકારના છે. લાલ અને સફેદ—રકતઅણુંઓ, શ્વેત કે વિવર્ણઅણુંઓ (Red Corpuscles and Colourless). આશરે એક ઘન મીલીમીટરમાં ૫ કરોડ રકતઅણુઓ છે. તેઓ વિવર્ણઅણુઓ કરતાં ૫૦૦ ગણા વધારે છે. લોહીનો લાલરંગ રકતઅણુઓને લીધે છે. જે પ્રવાહીમાં આ પીંડ હોય છે તે પાણી છે, જેને રક્તરસ (Plasma) કહે છે. એમાં ઘણા પદાર્થ ઓગળેલા હોય છે. તેથી કરીને Plasma રક્તરસ પાણીથી વધારે ઘટ્ટ છે. અને પિંડ રક્તરસ કરતાં. સ્હેજજ વધારે ભારે હોવાથી તેઓ સહેલાઇથી નીચે બેસી જતા નથી તેઓને એક ક્રિયાથી નીચે ઠારવામાં આવે છે જેનું વર્ણન પછી કરીશું, એ વખતે માલમ પડે છે કે રક્તરસ Plasma લગભગ રંગ વગરનો અથવા તો ફીકા પીળાસ પડતા રંગનો છે.

Red Corpuscles રક્તઅણુઓઃ—એક લોહીનું ટીપું સુક્ષ્મદર્શક યંત્રથી તપાસતાં રકતઅણુઓ સ્હેજ પીળાશ પડતા લાલરંગનાં દેખાય છે અને રક્તરસ જેમાં તેઓ તરે છે તે રંગ વગરનો માલમ પડે છે. રક્તઅણુ ચપટો, ગોળ, એક સીક્કા જેવો પણ કોર કરતાં વચ્ચેથી વધારે પાતળો છે જેથી કરીને દરેક બાજુ અંતર્ગોળ (Concave) દેખાય છે. તે બધા લગભગ એકજ માપના છે. દરેકનો વ્યાસ ૧/૩૨૦૦ તસુનો છે અને જાડાઇમાં તેનાથી આશરે ચોથો ભાગ છે. તેઓ એટલા બધા છે કે નિરીક્ષણ

માટે ઘણી વખત બહુજ ભેગા થઇ ગએલા માલમ પડે છે, અને તેઓ પૈસાની ઢગલીઓની માફક હારમાં ગબડી જાય છે. તેમાંના કેટલાક ગબડતા હોય છે જેથી કરીને તેઓ ફક્ત કોર પરથીજ દેખાય છે જ્યારે બીજા ચપટા ભાગ આગળથી દેખાય છે. એ સ્થિતીમાં સુક્ષ્મદર્શકના કેન્દ્રની દિશા પ્રમાણે તેઓ વચ્ચેથી ઘેરા ખુલ્લાં દેખાશે. આ અણુઓ પોચા અને નરમ હોય છે જેથી કરીને તેમનો આકાર વારંવાર જે સ્થિતીમાં તેઓ મુકાય છે તેવી સ્થિતિમાં બદલી શકે છે; અને વળી સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી મુળ સ્થિતિમાં આવતાં તેઓ પોતાનો આકાર મેળવી લે છે. આ ગુણને લીધે વ્યાસ કરતાં નાની જગામાં તેઓને બહુ સહેલાઇથી દાબી શકાય છે. આ સ્થિતિ સ્થાપક પદાર્થ જેના તે બનેલા છે તેને (Stroma) રજશરીર કહે છે. તે નજીક ગુંથાએલી વાદળી (sponge) જેવો પદાર્થ છે અને તેમાં લાલ પદાર્થ રહેલો છે જેને (Oxyhaemoglobin) પ્રાણ



આકૃતિ ૬—રકતઅણુઓ.

r—રકતઅણુઓ ચપટી સપાટ રીતે પડેલા છે. r—રકતઅણુઓ કોરો ઉપરથી અને હારમાં દેખાય છે. a, b—વીવર્ણઅણુઓ કેંન્દ્ર દેખાતું નથી. c, d, c—વીવર્ણઅણુઓનું કેંન્દ્ર દેખાય છે. e.—કેંન્દ્ર અને વીવીધ સુક્ષ્મ પરમાણુઓ દેખાય છે.

રક્તરંજક કહે છે. આ પ્રાણુરક્તરંજક (Oxyhaemoglobin) ને રક્ત અણુઓમાંથી છુટું પાડી શકાય અને પછી જે રજશરીર (Stroma) રહે છે તે તદ્દન રંગ વગરનું છે. જો લોહીને પાણી જોડે મેળવવામાં આવે તો રજશરીર એટલું વધારે પાણી લે કે બધા પિંડો ફુલીને ગોળ દડા જેવા બને. થોડું મીઠું લોહીમાં ઉમેરવામાં આવે તો બધું પાણી રજશરીરમાંથી પાછું બહાર નિકળી આવે અને પિંડો ઘણા નાના કરચલીવાળા થઇ જાય.

The Colourless corpuseles:–વિવર્ણ અણુઓ:–આ અણુઓ રક્તઅણુઓથી તદ્દન વિરૂદ્ધ રીતે તેમના માપમાં બદલાયા કરે છે. પણ તેઓમાંના ઘણા ખરા રક્તઅણુઓ કરતાં મોટા, વ્યાસમાં આશરે ૧/૨૫૦૦ તસુ છે જ્યારે કેટલાક રક્તઅણુઓ જેટલાજ અગર તો તેથી પણ નાના છે. તેમને બહુ બારીકીથી સુક્ષ્મદર્શકમાં ખોળવાં જોઇએ, કારણ કે તેઓ તદ્દન રંગ વગરના અને ઘણા ઓછા પ્રમાણમાં છે. કેટલાક તદ્દન ગોળ હોય છે અને નાના કણોથી ભરેલા હોય છે, તેઓ પોતાનો આકાર જ્યાં લગી જીવતા હોય છે ત્યાં લગી બદલ્યા કરે છે તેઓ લોહીના ટીપામા કાચની તકતી (glass slide) ઉપર બહુ થોડો વખત જીવે છે અને પોતાનો આકાર બદલવા બહુ ચપળ હોય છે. વળી ગ્લાસ સ્લાઇડ જરા ગરમ હોય છે તો આ અસર ખાસ કરીને વધારે થાય છે. સામો બાજુએથી આવતાં રોકાણની સામે લોહીનો પ્રવાહ તેમને ધકેલે છે અને એમ રક્તઅણુઓ પોતાના ઉપર દબાણ આવે તોજ પોતાનો આકાર બદલે છે. જ્યારે વિવર્ણઅણુઓ



આકૃતિ ૭–વીવર્ણઅણુઓના આકારમાં થતો ફેરફાર થોડી મીનીટમાં.

હમેશાં જાતેજ ચપળ હોય છે અને વળી રક્તઅણુઓ કરતાં વધારે ચીકણા હોવાથી તેઓ એક જગા પર ચોંટેલા અને પોતાની મરજીજ પોતાનો આકાર બદલતા માલમ પડે છે. તેમની આ ગતિને (Amoeboid) એમીબોઇડ ગતિ કહે છે. કારણ કે તે એક બંધ રહેલા પાણીના ખાંબોચીઆયાના એમીબા (Amoeba) ની ગતિ જેવી છે. વિવર્ણઅણુ એક કોષ છે. જેનાં તત્ત્વો રકતઅણુના રજ શરીર કરતાં તદન જુદા પ્રકારના છે અને તેમાં પ્રાણરસ વાળો પદાર્થ (Protolasm) છે. પ્રાણરસ વાળો યા રજશરીરનો પદાર્થ જે જીવન્ત પદાર્થ છે તેમાં મોટે ભાગે માંસદ પદાર્થો (Proteins) પાણી, ક્ષાર અને બીજા કેટલાક પદાર્થો ભેગા થઇને ઘણા નાના કણો દેખાય છે. અને ઘણું ખરૂં કણીવાળા અને વાદળાં જેવા પદાર્થો શીવાય વીશેષ બીજું કશું દેખાતું નથી. પાણી અથવા નરમ કરેલું એસેટીક એસીડ ઉમેરવામાં આવે તો કોષનો પદાર્થ એકદમ ખુલ્લી રીતે દેખાય છે. એકદમ એક ગોળ અથવા તો અનિયમીત આકારવાળો પદાર્થ જે બીજા બધા કરતાં વધારે મજબુત છે તે દેખાય છે જેને (Nucleus) ન્યુકલીસ અથવા કણ કેન્દ્ર કહે છે. એ બહુ સહેલાઇથી દેખાય છે કારણ કે એસીડથી પ્રાણરસના કણો એકદમ છુટા પડી જાય છે. વિવર્ણઅણુઓ બધા પ્રાણીઓની અંદર સકેન્દ્ર છે. રક્તઅણુઓ મનુષ્યની અંદર કેન્દ્ર ધરાવતાં નથી અને બીજા જે પ્રાણીઓ પોતાનાં બચ્ચાંને ધવડાવે છે તેઓમાં પણ આવુંજ હોય છે પણ પક્ષીના રક્તઅણુઓ અને સાપમાં અને માછલીમાં એક મોટું લંબગોળ કેન્દ્ર ધરાવે છે.

દેડકાના લોહીનું એક ટીપું શુક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં તપાસવામાં આવે તો એમાંના રક્તઅણુઓ માણસના શરીરમાંના રક્તઅણુઓ કરતાં બહુ મોટા દેખાય અને તે વધારે લંબગોળ તથા થોડા બહિર્ગોળ (Biconvex) તથા કેન્દ્ર ધરાવનારા માલમ પડે છે. દેડકામાંના શ્વેતઅણુઓ મનુષ્યમાંના અણુઓના જેટલાજ માપ અને સરખા બંધારણના છે.

Clotting of the Blood લોહીનું ઘટ્ટ થવું. કસાઇ પ્રાણીને મારતો હોય તે વખતે બે જુદા વાસણમાં લોહી એકઠું કરવા કહો. એક પ્યાલામાં તે લોહીને એમનું એમ રહેવા દો અને બીજામાં લોહી પડતું જાય તેમ એક નાની લાકડી વતી ત્રણથી ચાર મીનીટ સુધી હલાવતા રહો પહેલા પ્યાલામાં લોહી જામી રહેતાં ૧૫ થી ૨૦ મીનીટ લાગશે પછીથી બન્ને પ્યાલાના લોહી વધારે બારીક તપાસ માટે લો.

તાજું લોહી તદ્દન પ્રવાહી છે. બે ત્રણ મીનીટ પછી તે જાડું ઘટ્ટ થવા માંડે છે. પ્યાલાને ઉંધું વાળતાં આ સહેલાઇથી દેખાશે. ત્રણ ચાર મીનીટ પછી લોહીનો બધો ભાગ મુરબ્બાની માફક બેસી જાય છે અને આ મુરબ્બા જેવી સ્થિતિ એટલી બધી ઘટ્ટ બને છે કે ગ્લાસ જો નાનું હોય તો આખું ઉંધું વાળવામાં આવે તોપણ લોહીનું એક ટીપું પડી જતું નથી. કલાક એક પછી ઘાસના રંગ જેવા પીળા રંગનો પ્રવાહી એ ઘનશોણીત (Clot) માંથી ઝરી નિકળતો દેખાય છે. ઘનશોણીતની સપાટી અંતર્ગોળ (concave) માલમ પડે છે, કારણ કે લોહી સંકુચિત થતાં તેની કોર પહેલાં કાચની બાજુને ચોંટે છે, ધીમે ધીમે ઉપરના ભાગમાં વધારે ને વધારે પીળો પ્રવાહી જેને રક્તસાર (Serum) કહે છે, તે એકઠો થતો માલમ પડે છે.

ઘનશોણીત (clot) જેમ જેમ વધારે સંકોચાય છે તેમ તેમ ઘનશોણીત બહુ થોડા પ્રમાણમાં રહે ત્યાં સુધી રક્તસાર (serum) ખેંચી કાઢવામાં આવે છે. રક્તસારનું એક ટીપું સુક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં તપાસવામાં આવે તો તેમાં એકપણ રકતઅણુ કે વિવર્ણઅણુ દેખાશે નહિ. ઘટ્ટ લોહીનો થોડો ભાગ પાથરીને આવી રીતે તપાસવામાં આવે તો રક્તઅણુઓનો જથો તથા થોડા વિવર્ણઅણુઓ અને તેમને બાંધતા થોડા રેષાઓની જાળીઓ દેખાશે. આ જાળીના તંતુઓ સુત્રીન કે રક્તરજ્જુ (fibrin) નામના એક માંસદ પદાર્થના બનેલા છે. લોહીના ઘટ્ટ થવાથી એક જાતનો પ્રવાહી–રક્તરસ, તથા એક જાતનો ઘટ્ટ પદાર્થ રક્તરજ્જુ તથા રક્ત અને વિવર્ણઅણુઓ વાળો પદાર્થ બને છે.

ઘટ્ટ થવામાં લોહી ઘણો વખત લે છે ત્યારે કેટલાક પીંડો નીચે બેશી જાય છે અને ઘટ્ટ લોહીનું ઉપલું પડ રક્તઅણુઓ વગરનું હોય છે. આમાં ઘનશોણીતનું ઉપરનું પડ રંગમાં ફીકા પીળા રંગનું હોય છે અને તેમાં ફક્ત ઘન રક્તરસ હોય છે અને તેથી કરીને આ પડને શ્વેત પટલ કહે છે.

તાજા લોહીને ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે લાકડીની જુડીઓ વડે હલાવવામાં આવે તો રક્તરજ્જુ (fibrin) તંતુઓ બંધાતાં લાકડીઓને વળગી ચોંટી જશે અને સુત્રીનના તંતુઓનું બંધારણ ચાલુ રહેતાં એ રેષાઓ લાકડી ઉપર ગુંથાઇ જશે અને એમ એ ક્રિયા ત્રણ ચાર મીનીટ સુધી ચાલુ રાખતાં બની શકે એટલાં બધાં તંતુઓ તૈયાર થશે અને લાકડીઓ ઉપર પકડાઇને ચોંટી રહેશે અને પછી તે લાકડીઓ વહેતાં પાણીમાં ધોવામાં આવે તો શુદ્ધ રક્તરજ્જુ મળશે. રક્તરજ્જુ રંગ વગરનો, પોચો, દોરી જેવો, સ્થિતિસ્થાપક પદાર્થ છે. આ પ્રમાણે રક્તરજ્જુ લઇ લેતાં બાકી રહેલા લોહીને ગમે એટલો લાંબો વખત એ સ્થિતિમાં રાખ્યા છતાં થીજી જશે નહિ કારણ કે એમાંથી બની શકે એટલું બધું રક્તરજ્જુ કાઢી નાખવામાં આવ્યું છે.

હજી પણ એનો રંગ રાતો છે અને સુક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે તપાસતાં એમાં રક્તઅણુ અને વિવર્ણઅણુઓ જોવામાં આવશે. જો કે એમાં વિવર્ણઅણુઓ તાજા લોહીમાં હોય છે તેના કરતાં ઓછા મળે છે, કારણ કે એમાંના કેટલાક રક્તરજ્જુમાં આવી જાય છે અને એ રીતે એમાંથી નીકળી જાય છે.

જો તાજા લોહીમાં સાદું મીઠું અગર ઇપસમ સોલ્ટ (Epsom Salt) ઉમેરવામાં આવે અને ખાસ કરીને એમ કર્યા પછી એ મિશ્રણને બરફથી ઠંડું રાખવામાં આવે તો લોહી ઘણા દિવસ સુધી બંધાઇ અગર થીજી જશે નહિ. કેટલીક વખત એ જરાપણ બંધાઇ

જતું નથી. એમ રાખી મુકતાં અણુઓ ધીમે ધીમે નીચે બેસી જશે અને મથાળે થોડો ચોકખો રક્તરસ (Plasma) રહેશે. એ રક્તરસમાંથી થોડોક ગ્લાસ ટયુબથી લઇ લેવામાં આવે, ઠંડક કાઢી લેવામાં આવે અને ખાસ કરીને એમાં રહેલા મીઠાનો ગુણ નરમ કરવા પાણી ઉમેરવામાં આવે તો એ મુરબ્બા જેવું થઇ જશે અને એથી થોડા વખતમાં એનો રંગ વગરનો ઘટ્ટ પદાર્થ અને થોડુંક રક્તસાર બનશે. રક્તરસ થીજી જતાં જે રક્તસાર બને છે તે લોહીના બંધાઇ જવાથી થતા રક્તસાર જેવુંજ હોય છે; પણ એ થીજેલા લોહીમાં ફક્ત રક્ત-રજ્જુ હોય છે. એમાં રક્તરજ્જુમાં વળગેલા રક્તઅણુઓ કે વિવર્ણઅણુઓ હોતા નથી. આ પ્રયોગથી માલમ પડે છે કે થીજાતા લોહીમાં રક્તરસમાંથી રક્તરજ્જુ બને છે.

(Serum) **રક્તસારની રચના:**—રક્તસાર પીળો, **નત્ર** Alkaline પાણીવાળો પદાર્થ છે. એમાં રહેલા પાણીમાં માંસદ, ક્ષાર અને બીજા પદાર્થો છે. એમાં બે માંસદ અનુક્રમે (Albumin) ઓજસ અને (Globulin) પારઓજસ છે.

ઇંડાની સફેદીમાં મુખ્યત્વે ઓજસ રહેલું છે અને રક્તસારનું ઓજસ એને તદ્દન મળતું નહિ તોપણ એના જેવું જ છે. ઇંડું ઉકળતા પાણીમાં રાખવામાં આવતાં તેમાંનું ઓજસ નીચે ઠરી જાય છે અને ઘન, સફેદ ઝાંખો પદાર્થ બને છે; અને એ પ્રમાણે થોડા રક્તસારને ગરમ કરવામાં આવે તો એ પણ સફેદ, ઝાંખો અને થોડા ઘન પદાર્થમાં રક્તસારમાં રહેલા ઓજસના ઠરી જવાથી અથવા તો ઘટ્ટ થવાથી ફેરવાય છે. માંસદ પારઓજસ પણ ઘટ્ટ થાય છે. રક્તરસ ગરમ કરતાં ઘટ્ટ થાય છે અને એ પણ આ પરીણામ લાવવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે. પારઓજસ અને ઓજસમાં ફેર એટલો છે કે વરાળના પાણીમાં અગર સાદાં પાણીમાં ઓજસ ભળી શકે છે જ્યારે પારઓજસ જે પાણીમાં કંઇક ક્ષાર હોય છે તેમાં જ ભળે છે; અને આ ક્ષાર રક્તસારમાં મળી આવે છે જેથી પારઓજસ રક્તસારમાં મળે

છે. એ બન્ને પદાર્થોને ગરમીથી ઘટ્ટ કરતાં તેઓ ઉકાળેલા પાણીમાં નાખેલા ઇંડાની જેમ ઓગળી શકતા નથી.

રક્તરસની રચના:—(Plasma) રક્તસાર કરતાં રક્તરસ જુદું પડે છે, કારણ કે એમાં ઓજસ અને પારઓજસ ઉપરાંત ત્રીજો માંસદ પદાર્થ (Fibrinogen) રક્તરજ્જુજનક છે. રક્તસારમાં રહેલા પારઓજસ (સીરમ ગ્લોબ્યુલીન અગર જેને કોઇક વાર પેરા ગ્લોબ્યુલીન કહે છે.) ના જેવું જ છે. પણ એનાથી ઓછી ગરમીએ એ ઘટ્ટ થાય છે એટલો ફેર છે. એ ૫૬૦ સેન્ટી ગ્રેડ (૧૩૦૦ ફેરેનહીટ) ગરમીએ સફેદ થઇ ઘટ્ટ બને છે જ્યારે સીરમએલબ્યુમીન અને સીરમ ગ્લોબ્યુલીન ગરમી ૭૫° સે. (૧૬૭° ફે) ન હોય ત્યાં સુધી ઘટ્ટ થતાં નથી. રક્તરસમાં રહેલા જે પદાર્થ લોહી ઘટ્ટ થતાં ઘનસુત્રાનમાં ફેરવાઇ જાય છે તે રક્તરજ્જૂજનક (fibrinogen) છે. **લોહીમાંના ક્ષાર:**–રક્તરસ અને રક્તસારમાં બહુ ઓછા પ્રમાણમાં ૧ થી ૧૦૦ કરતાંએ ઓછા પ્રમાણમાં ક્ષાર રહેલા છે. એ મુખ્યત્વે કારબોનેટસ, કલોરાઇડસ અને સોડીઅમ તથા પોટાશીઅમ ફોસફેટસ, થોડા પ્રમાણમાં કેલશીઅમ અને મેગનેશીઅમના ક્ષાર સાથે રહેલા છે. લોહી સ્હેજ નત્રમય (alkaline) છે.

લોહી ઘટ્ટ થવાના કારણ.

લોહી વહે છે તે વખતે કેટલાક વિવર્ણઅણુઓ છુટા પડી જાય છે અને પોતાનામાં રહેલા માંસદ પદાર્થને લોહીમાં ભેળવે છે, અને આ બહુ ઝડપથી એક ખાસ પદાર્થ જેને (ફેબ્રીન ફરમેંટ) રક્તરજ્જુ કહે છે તેમાં ફેરવાઇ જાય છે.

રક્તરસમાં રહેલું થોડું કેલશીઅમ ફેબ્રીન ફરમેંટ બનાવવા જરૂરનું છે અને રક્તરસમાં રહેલા કેલશીઅમને લઇ લેવામાં આવે અથવા તો ભળી શકે નહિ એવું બનાવવામાં આવે તો લોહી ઘટ્ટ થશે નહિ. આ પદાર્થના બહુજ થોડા ભાગથી પણ એટલી અસર

થાય છે કે રક્તરજજૂજનકને રક્તરજજુમાં ફેરવવામાં એ મદદરૂપ થઇ પડે છે, અને ફેબ્રીન ફરમેંટ વગર કદાપિ લોહી ઘટ્ટ થઇ શકે નહિ. નાનો જખ્મ થતાં વહેતું લોહી થોડા વખતમાં અટકે છે એનું કારણ જખમના મ્હો આગળનું લોહી ઘટ્ટ થઇ જાય છે અને જે નાની નાની લોહીની નસો કપાઇ હોય છે તેને બંધ કરે છે. જખ્મ આગળનું લોહી જલદી ઘટ્ટ બને છે કારણ કે ચામડીના અને બીજા જખ્મ થએલી પેશીના કોષોમાંથી એક પદાર્થ જેને (fibro kinase) ફાઇબ્રોકીનાઝ કહે છે તે એ ઘા આગળનું લોહી મેળવે છે. અને એ પદાર્થ અને કેલશીયમ વિવર્ણઅણુંઓમાંથી આવતા માંસદ પદાર્થમાંથી ફેબ્રીન ફરમેંટ બનાવવા માટે અગત્યના છે.

રૂધિરાભિસરણનું નિરિક્ષણ

Observation of the Circulatirn of blood

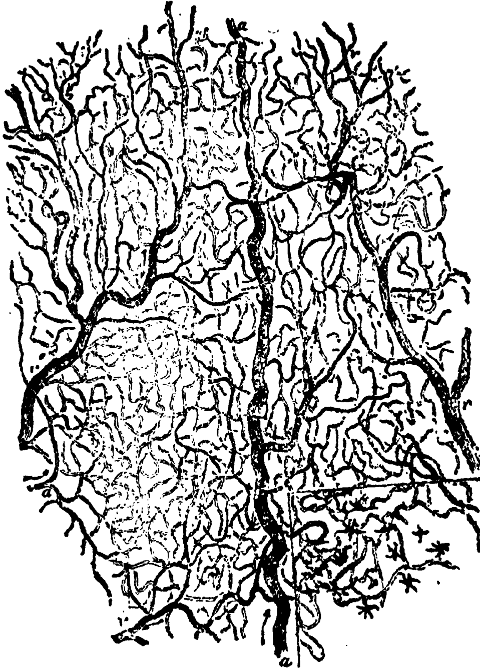
દરેક પેશીને જોઇતું પોષણ લોહી આપે છે. જે કોષની આ પેશીઓ બને છે તે પોતાના બંધારણ માટે જોઇતા દરેક પદાર્થ અને લોહીમાંથી પોતાના જીવનને માટે અગત્યનો પ્રાણ વાયુ એ બધું એમાં મેળવે છે. અને કચરો થતાં જે કારબોનીક એસીડ તેઓ બહાર કાઢે છે તે લોહીને પાછાં આપે છે. આ પેશીઓને યોગ્ય ખોરાક મળે એ માટે લોહી એવા અવયવોમાંથી પસાર થાય છે કે જેઓને પ્રાણી ખોરાક ખાય છે તે મળે છે. હવામાંનો પ્રાણવાયુ મેળવવા ફેફસાંમાંથી પણ પસાર થવું પડે છે; અને નકામો કચરો દૂર કરવાને માટે જે અવયવો એ કચરો બહાર કાઢે છે તે અવયવોમાંથી પણ પસાર થવું પડે છે. આથી આપણે રૂધિરાભિસરણની આવશ્યકતા જોઇ શકીએ છીએ.

દેડકાના પગની નળીમાં લોહીનું ફરવું સહેલાઇથી જોઇ શકાશે. ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર શીખવા માટે દેડકો બહુ ઉપયોગી પ્રાણી છે.

એની અગત્યતા એ થંડા લોહીવાળું પ્રાણી હોવાથી છે. એટલે કે એ પ્રાણીના શરીરની ગરમીમાં વાતાવરણની ગરમી પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે; વળી મગજનો નાશ કરવાં છતાં અને ચેતન જતું રહેવા છતાં અને એ પ્રાણીના મરણ થવા છતાં પણ એની પેશીઓ લાંબો વખત જીવે છે.

મગજનો નાશ કર્યો હોય એવો દેડકો હાલીચાલી શકતો નથી અગર એને લાગણી થતી નથી પરંતુ એનું હૃદય ચાલુ રહે છે અને પહેલાંની માફકજ લોહી પણ ફરે છે. એક પાતલા લાકડાના પાટીઆમાં અડધા ઇંચનું કાણું પાડો અને એ કાણા ઉપર બે અંગુઠા વચ્ચેની જાળી ટાંચણી વતી પાથરો (બુચની એક ગોળ કડી એ કાંણા ઉપર ટાંચણી ખોસવા ચોટાડવી ઘણું સુગમ પડશે) અને સુક્ષ્મદર્શકની (low power) ઓછી શક્તિ વાળા કાચથી એ જાળીના બહુજ પારદર્શક ભાગને તપાસો.

સસલાંને કાપતાં આપણે મહાધમની અને મોટી ધમની જોઇ ગયા, જે હૃદયમાંથી લોહીને અવયવોમાં અને મોટી (Superior and Inferior Vena cava) **શીરાઓમાં અધોમહાશીરા અને અપર મહાશીરામાં લઇ જાય છે,** જે ફરીથી હૃદયમાં લાવે છે. (aorta) મહાધમનીની શાખાઓ શરીરના ઘણા ભાગમાં ફેલાયલી છે અને એ શાખાઓમાંથી પણ નાની શાખાઓ બને છે અને એમ છેક જુદા જુદા અવયવોમાં ધમનીના શાખાઓ પહોંચી વળે છે. એજ પ્રમાણે ઘણીજ નાની શીરાઓ મળીને મોટી શીરા બને છે. લોહી નાની ધમનીઓમાં થઇને અવયવોની નાની શિરાઓમાં ઘણીજ બારીક (Capillaries) કેશવાહીનીઓ વાટે ફરી વળે છે, કેશવાહિનીઓમાં પસાર થતું લોહી દેડકાની પગની જાળીમાં સહેલાઇથી દેખાશે. બે બાજુએ પાતળી ચામડીઓથી આ જાળી બનેલી છે અને ચામડીના એ પડ વચ્ચે બારીક અણુઓ રહેલા છે. આ રેષાઓમાં લોહીની નસો રહેલી છે. આ જાળી અજવાળામાં ધરવામાં આવે તો આ નાની



આકૃતિ ૮:–સુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે દેડકાના પગની પાતલી માંદેખાતી લોહીની શીરાઓની જાળી. a–નાની ધમનીઓ v–નાની શીરાઓ નાની નળીઓ જે ધમનીઓને શીરાઓની સાથે જોડે છે તે રક્તવાહીનીઓ છે. બાણો રૂધીરા ભીક્ષરણની દીશા બનાવે છે. નાનો ભાગ પાડ્યો છે તેમાં કાળા કોષો જે પાતલીઓમાં હોય છે, તે બતાવ્યા છે.

નળીઓ સુરેખ રાતી લીટીઓની જેમ અંગુઠા આગળની મોટી નળીમાંથી શાખાઓમાં ફેલાતી દેખાશે. સુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે આખી જાળીમાં

નળીઓની શાખાઓની જાળી જેવી ગુંથણી જોઇ શકાશે. આમાં બહુ સુંદર કેશવાહિનીઓ છે; એથી મોટી નાની નસો છે જે હૃદયમાંથી લોહી લાવે છે, અને બીજી નાની શિરાઓ છે જે લોહી હૃદયમાં પાછું લાવે છે.

લોહીની નસો રેષાઓમાં ફકત પોલી જગાઓ નથી પણ



આકૃતિ ૯:—રકતવાહિણીઓ દેડકાના પગની પાતલીમાં અતીતીવ્ર યા મોટી કરીને પાડી છે.

A.—રકતવાહિની દીવાલો B. રકતવાહિની જે પેશીમાં રહે છે તે C વીવીધ દીવાલો ના કોષો. D તે કોષોના કેંન્દ્રો. E કોષોમાં રહેતો કાળો રંગ. F રકતઅણુઓ. G. H. નાની રકતવાહિનીમાંથી નીચવી નાંખેલા રકતઅણુઓ. K ચામડીમાંથી દેખાતી રક્તવાહિની. I વીવર્ણઅણુઓ.

એમને પોતાની દિવાલો હોય છે. જોકે દિવાલો બહુજ પાતળી હોય છે અને એમાં લોહીમાં તરતા અણુઓ દેખાશે. કેટલીક જગાએ લોહીનો પ્રવાહ જોસમાં હોવાથી અણુઓ ચોકખા દેખાશે નહિં. દેડકામાંના રકતઅણુઓ આપણે કહયું તેમ આકારમાં લંબગોળ હોય છે અને મનુષ્યમાંના અણુઓ કરતાં ત્રણ ગણા મોટા હોય છે નાની ધમનીમાં, શિરાઓમાં અને મોટી કેશવાહિનીઓમાં એક સાથે બે, ત્રણ અગર એથી પણ વધારે અણુઓ સાથે વહેતા દેખાશે; જ્યારે નાની કેશ-વાહિનીઓમાં તેઓ એકની પાછળ એક એમ વહે છે નાની શાખાઓમાંથી તેઓ પસાર થાય છે ત્યારે તેઓ વળે છે અને આકાર બદલે છે અને ઘણીજ નાની કેશવાહિનીઓમાંથી દબાઇને ચપટા થએલા કે લંબાએલા દેખાશે અને વધારે જગા મળતાં તરતજ તેઓ પોતાના આકારમાં આવી જાય છે. મનુષ્યના લોહીમાંના વિવર્ણઅણુઓ જેવા જ અણુઓ, જે રકતઅણુઓ કરતાં નાના છે તે પણ દેખાશે. નાની ધમનીમાં રકતઅણુઓ નળીના મધ્યમાં પ્રવાહ સાથે જલ્દી આગળ ધસડાતા દેખાશે, જ્યારે વિવર્ણઅણુઓ વજનમાં જરા હલકા અને ચોંટી જાય એવા હોવાથી પ્રવાહના કિનારે કિનારે ધીમેથી વહેતા દેખાશે. વિવર્ણઅણુઓ ઘણી વખત મુખ્યત્વે કેશવાહિનીઓમાં અને નાની શિરાઓમાં—થોડોક વખત નળીની દિવાલોને વળગી રહેલા અને પછીથી પ્રવાહ સાથે આગળ જતા દેખાશે.

રેષાઓને માટે અગત્યના પ્રાણવાયુ અને પોષણના તત્વો કેશ-વાહિનીઓની દિવાલમાંથી હમેશાં પસાર થાય છે અને એજ પ્રમાણે નકામા પદાર્થ આ રેષાઓ કાઢે છે તે દિવાલોમાંથી લોહીમાં જાય છે.

જે વિભાગોમાં લોહી ફરે છે તે જોઇએ તે પહેલાં અથવા તો જે ક્રિયાઓથી લોહીનું ફરવું ચાલુ રહે છે તે તપાસીએ તે પહેલાં શરીરની રચના અને તેનું હલનચલન તથા કેટલાક પેશીઓના ગુણ તપાસવા જરૂરના છે.

પ્રકરણ ૫ મું

The Skeleton

હાડપિંજર

એક બીજાથી જોઇએ તે કરતાં વધારે છુટાં ન પડે એમ સસલાંનાં હાડકાને માંસથી બને એટલાં છુટાં પાડો અને ત્રણએક અઠવાડીઆં સુધી પાણીમાં બોળી રાખો, અથવા તો સસલાંનાં હાડકાંને પાણીમાં ઉકાળ્યા પછી એ પ્રમાણે ઉપયોગમાં લઇ શકાશે; પછી એમને કાળજીથી ધોઇ તડકે સુકવવા રાખો. એજ પ્રમાણે, ખોપરી, કરોડના કેટલાક મણકાઓ, પાંસળીઓ, ખભાનાં અને કમરના હાડકાં અને અવયવો મોટા વિભાગોને પણ તૈયાર કરો. નીચે આપેલા વર્ણન પ્રમાણે માણસના હાડકાં અને સાંધાઓ સાથે સરખાવો.

હાડપિંજરની રચના નીચે મુજબ છે.

૧. ધડના અને ગળાના હાડકાંઓ જેમકે કરોડ, પાંસળીઓ, ઉરોવંશ, અને વક્ષ તથા શ્રોણી ખંડ (Pectoral & pelvic girdles)

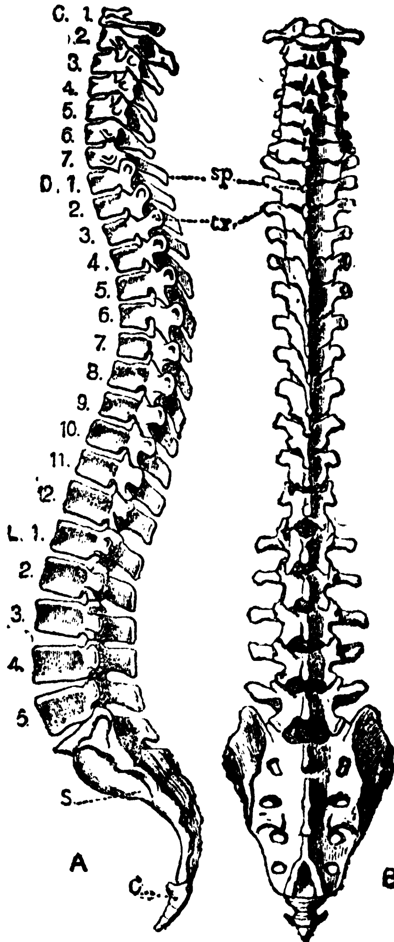
૨. માથાંનાં હ.ડકાં જેમકે (Cranium) ખોપરી અને ચહેરાના હાડકાં.

૩. હાથનાં હાડકાં.

૪. પગનાં હાડકાં.

કરોડમાળા:–કરોડમાળા અથવા કરોડ એ શરીરની હાડકાંની ધરી છે. એક બીજા પર ગોઠવેલા મણકાઓ જે ચોકખાં હાડકાં છે તેનાં એ બનેલા છે. કરોડમાળા નીચેના વિભાગોમાં વહેંચાયલી છે.

૧ Cervical Region. ગ્રીવાનો ભાગ અથવા ગળાનો ભાગ જે સાત મણકાઓનો બનેલો છે.



આકૃતિ ૧૦:–મણીસ્તંભ બતાવતી આકૃતિ.

A.–ડાબી બાજુથી દેખતો ભાગ B.–પાછલી બાજુથી દેખાતો ભાગ C 1-7–ગળાના મણકાઓ D 1-12–છાતીના મણકાઓ L 1-5–કમરના મણકાઓ G. ત્રિકાસ્થિ C. ગુડાસ્થિ (કોકસીસ) Sp–વંશશૃંગ Tr.–પાર્શ્વશૃંગ.

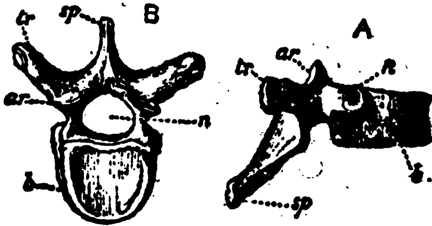
૨ Thoracie Region પૃષ્ઠ ભાગ અથવા છાતીનો ભાગ જે બાર મણકાનો બનેલો છે.

૩ Lumber Region કટી ભાગ અથવા કમ્મરનો પ્રદેશ જે પાંચ મણકાનો બનેલો છે.

૪ Sacral Region ત્રિકભાગ જેમાં પાંચ મણકાઓ જોડાઇને એક હાડકું બને છે જેને (sacrum) ત્રિક કહે છે.

૫ Coceygeal Region 'ગુદાભાગ' ચાર અપુર્ણ મણકાઓ. જે ઘણી વખત એકજ હાડકાંરૂપે દેખાય છે જેને (Coccyx) ગુદાસ્થિ કહે છે.

બધા મણકાઓં (Vertebrae) ઘણે ભાગે સરખા હોય છે દાખલા તરીકે છાતીના પાછળના ભાગનો એક મણકો લઇએ. એનું શરીર નક્કર ગોળ હાડકાનું આશરે દોઢ ઇંચ લાંબું અને એક ઇંચ જાડું હોય છે. એ શરીરની (Dorsal) પાછલી બાજુએ એક વીંટી જેવો ભાગ અથવા કમાન છે જેને Neural Arch મજ્જાતંતુઓ



આકૃતિ ૧૧:–પીઠનો મણકો.

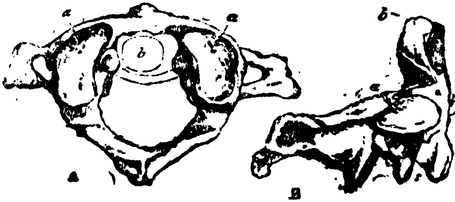
A.–જમણી બાજુનો દેખાવ B.–ઉપરથી દેખાવ b–મણકાનું આંગ Tr.–પાર્શ્વશૃંગ Sp.–વંશશૃંગ ar.–ઉપરના મણકા સાથે સાંધાથી જોડાવવાની કમાણ ઉપરની જગ્યા n.–મજ્જાકરોડ માટે ગાળો K.–મણકાના આંગ ઉપર પાંસળી સાથે સાંધાથી જોડાવવાની જગ્યા.

માટેની કમાન કહે છે અને ત્યાંથી ત્રણ વિભાગમાં એ આગળ વધે છે એક આગળ સામે, બીજો વચ્ચમાં અને ત્રીજો શરીરની સામે જેને Spinous Process વંશશૃંગ કહે છે. આ મણકાઓનાં શરીર એક બીજાથી મજ્જાઓ જેવા પાતળા કુર્ચાના ૧/૪ ઇંચ જાડા પડથી છૂટા રહે છે આને (Intervertebral Dise) મણીકીલ કહે છે. એ પડ મણકાંની દરેક બાજુ સાથે મજબુત ચોંટેલું હોય છે જેથી એ બે મણકા વચ્ચે ઓશીકા જેવું રહે છે એટલુંજ નહિ પણ તેમને એક બાજા સાથે જોડે છે. એક મણકાની કમાન બીજા મણકાની જોડ ઉપરથી અને નીચેથી દરેક બાજુએ આગળ વધેલા સપાટ ભાગને અડકે છે, અને એ જગાએ બન્ને એક બીજા સાથે સંધિબંધન (Ligaments) વડે જોડાય છે અને અલ્પ સાંધાઓની બે હાર થાય છે. મણકાઓની આગળ અને પાછળ એક મણકાથી બીજા મણકા સુધી સંધિબંવન હોય છે તથા એક મણકા બીજા સાથે કમાન અને આગળ વધેલા ભાગોને જોડતા સંધિબંધન પણ હોય છે, અને એમ આ બધા એક બીજા સાથે સખત બંધાઇને એક મજબુત અને સ્હેજ વળે એવો એક સ્તંભ બનાવે છે.

મણકાઓની કમાન એક બીજા ઉપર રહેલી હોવાથી તે એક નહેર બનાવે છે અને તેમાં મજ્જાતંતુ અથવા મજ્જા કરોડ રહેલો છે એટલે ફક્ત જોડાએલા મણકાઓજ શરીરનો આધાર બને છે એટલુંજ નહિ પણ આ કમાનો મજ્જાકરોડનું રક્ષણ બને છે. કરોડ તદ્દન સીધી નથી. ગળાના ભાગ આગળથી એ જરા આગળ નમે છે છાતી આગળ જરા પાછળ નમે છે કમરના ભાગ આગળથી જરા આગળ અને છેક ત્રિક ભાગ આગળ પાછળ નમે છે. વળી કરોડ બાજુઓમાં પણ સહેજ ફરી શકે છે અને મણકાઓના સાંધાઓને પણ બહુજ થોડા વળવા દે છે.

ગ્રીવાના પહેલા મણકાને શીર્ષાધારમણી (Atlas) યા એટલાસ કહે છે જે શીર જોડે જોડાએલો છે અને એ બીજા મણકાઓ કરતાં આકારમાં

જુદો છે. એનો આકાર વીટી જેવો છે અને એને ચોકસ શરીર નથી, ફકત વીટીનો અંદરનો ભાગ બીજા મણકાના અંદરના ભાગ જેવો છે. ગ્રીવાનો બીજો મણકો જેને (Axis) અક્ષમણી કહે છે તે પણ જુદોજ છે કારણ કે એના શરીરનો આગળ વધેલો ભાગ એટલાસની વીટીના આગળના ભાગમાં જાય છે. આ આગળ વધેલો ભાગ જેને (odontoid Process) દંતશૃંગ કહે છે અને જ્યાં આગળ એ એટલાસની વીટીના આગળના અંદરના ભાગને મળે છે ત્યાં એક સફાઇદાર ભાગ છે અને તેવોજ સફાઇદાર ભાગ એટલાસની વીટીમાં પણ છે અને તેથી કરીને એટલાસ મધ્યમાંથી ઘણે સુધી ગોળ ફરી શકે છે અને એની ધરી તરીકે (Odontoid Process) દંતશૃંગ છે. આ (odontoid Process) દંતશૃંગ એનીજ પાછળ રહેલા સંધિબંધનથી એની જગાએ એટલાસ (Atlas) ની વીટીમાં વળગી રહે છે, અને આથી આગળ વધેલાં ભાગ મજ્જાતંતુ જે આ વીટીમાંથી પસાર થાય છે તેની દૂર રહે છે. એટલાસ (Atlas)ની નીચેની સપાટીના બે ભાગ છે જેનાથી અક્ષમણી (Axis)ની સાથે બીજા મણકાઓના સાંધાઓની જેમ સાંધો બને છે. આ સાંધા ઢીલ



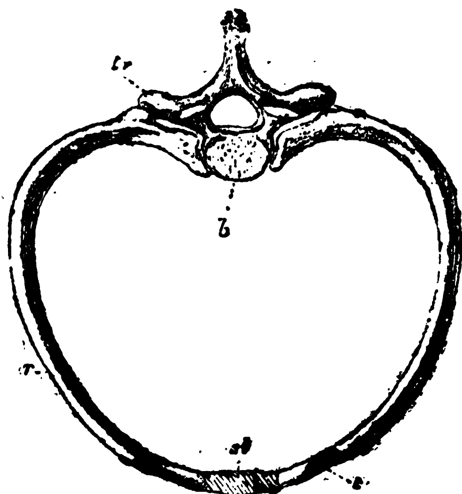
આકૃતિ ૧૨:–શીર્ષાધારમણી (એટલાસ) અને અક્ષમણી (એકસીસ).

A–એટલાસનો ઉપરનો દેખાવ a–ઉપરની બાજુના માથાંને સાંધનારા સંધીસ્થાન b–ઓડોનટોઇડ પ્રોસેસ (દંતશૃંગ) અને તેની પાછળથી લાગેલું સંધીબંધન B–જમણી બાજુપરથી એકસીસનો દેખાવ a–એટલાસની જોડે હલણચલણ કરવાની જગ્યા b–ઓડોનટોઈડ પ્રોસેસ.

હોવાથી અક્ષમણી (Axis)ની ઉપર (Atlas) એટલાસને આમથી તેમ ફરવા દે છે. એટલાસની ઉપલી સપાટીના બે ભાગ છે જેના ઉપર ખોપરી આવેલી છે. માથું આગળ પાછળ હલાવતી વખતે આ સાંધાઓ વડે આગળ અગર પાછળ ફરવાની ક્રિયા થાય છે અને એટલાસ કે જે તદ્દન સ્થિર છે તેના ઉપર એ ફરે છે. માથું બાજુએથી ગોળ ફેરવવામાં આવે છે ત્યારે દંતશૃંગ (Odontoid process) ને આધારરૂપ ધરી રાખીને એટલાસ એની સાથેજ ફરે છે. આ જગાએ બે સંધિબંધનો (ligaments) છે, બંધનકારક સંધિબંધનો ડોક ફરવાની ક્રિયાની સીમા બાંધે છે જે દંતશૃંગ (Odontoid process ના મથાળેથી ખોપરી સુધી જાય છે. માથાને એક બાજુપર ઝોક આપવામાં આવે ત્યારે કરોડ માળાનો ગળાનો ભાગ વળે છે અને એ વખતે ગ્રીવાના મણકાઓ એક બાજુએથી બીજી બાજુ ફરવામાં ઘણી છુટ આપે છે.

Sacrum ત્રિક અસ્થિ .·. આ શંકુ આકારનું હાડકું છે અને એનો ઉપરનો ભાગ પહોળો છે તથા નીચેનો ભાગ સાંકડો છે એનો ઉપરનો ભાગ કટીપ્રદેશના (lumber Region) છેલ્લા મણકાની દરેક બાજુએ સાંધા વડે જોડાયલો છે અને મધ્યમાં (intervertebral disc) મણીકીલ તથા સંધિબંધનો વડે જોડાયલો છે. એની નીચેના છેડે ગુદાસ્થિ (coccyx) છે. બાળકમાં (sacrum) ત્રિકઅસ્થિ પાંચ મણકાઓનું બનેલું હોય છે પણ ઉમ્મર વધતાં એનું એકજ હાડકું બંધાય છે. મણકાઓની કમાન, તેમનું આખું શરીર તથા આગળ વધેલા ભાગ (Process) એ બધાં જોડાતાં હોવાથી તેની એક નહેર એ હાડકાંની પાછળથી નીચે સુધી જાય છે જેમાં મજ્જા કરોડમાંથી આવતા જ્ઞાનતંતુઓ રહેલા છે. એ મજ્જાકરોડ જાતે કટીભાગના બીજા મણકામાં પુરી થાય છે.

ચાર નાના હાડકાંઓની હારનું (coccyx) ગુદાસ્થિ બનેલું છે અને ઉપરનું હાડકું એક સાંધાથી (sacrum) ત્રિક સાથે જોડાયલું

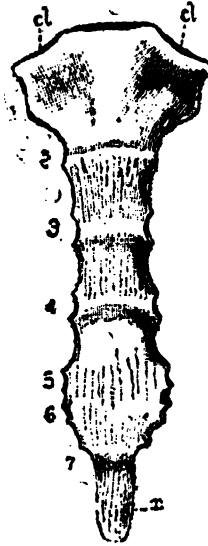


આકૃતિ ૧૩:—એક મણકાની બન્ને બાજુથી પાંસળીની જોડી કેવી રીતે સંધાઈને હલણચલ કરે છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

b—મણકાનું આંગ Tr—પાર્શ્વશૃંગ r—પાંસળી C—ઉરોવંશ ને છાતી સાથેની કુર્ચા St—ઉરોવંશ.

છે મોટા માણસમાં ઘણે ભાગે આ બધાં એકજ હાડકામાં મળી જાય છે. બીજા પ્રાણીઓમાં ઘણા મણકાઓની બનેલી પુછડીના હાડકાના શેષરૂપ છે.

The Ribs and Sternum:-પાંસળીઓ તથા ઉરોવંશ:—પાંસળીઓ દરેક બાજુએ ૧૨ છે. છાતીના પૃષ્ઠ ભાગના મણકાઓ સાથે એક એક પાંસળી જોડાયલી છે એવી દરેક મણકા સાથે બે પાંસળીઓ હોય છે. દરેક પાંસળી મણકા જોડે બે ઠેકાણેથી જોડાયલી છે—પાર્શ્વશૃંગ (Transverse process) અને મણીઅંગ આગળથી; (Body of vertebra) ઘણી ખરી મણકા સાથે પાંસળી જોડાયલી હોય છે તેના ઉપરના મણકાને સ્હેજ અડકે છે આ સાંધાઓ ઉપર નીચેનું હલન ચલન થવા દે છે. કરોડમાળામાંથી પાંસળીઓ નિકળી



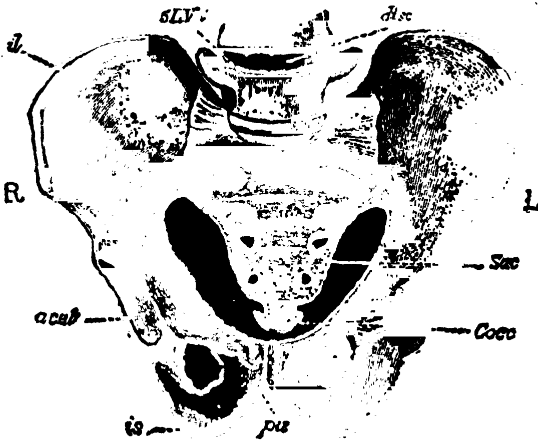
આકૃતિ ૧૪:–ઉરોવંશનો આગળથી દેખાવ.

12-7–પહેલી સાત પાંસળીઓ જ્યાંથી ઉરોવંશને લાગેલી છે તે જગ્યાઓ ક્લી-ગળાનું હાડકું (કલેવીકલ) x–ઉરોવંશનો આગળ આવેલો છેડો.

છાતીની દિવાલો બનાવવાને ગોળ વાંક લે છે તે વખતે તેઓ સ્હેજ નીચે નમે છે. પહેલી દશ પાંસળીઓ ઉરોવંશ (Sternum) સાથે જોડાયલી છે. ઉરોવંશની સાથે જોડાય છે તે પહેલાં દરેક પાંસળીના છેડાનો ભાગ હાંડકાનો નહિ પણ કુર્ચાનો બનેલો છે. આને (Costal Cartilages) કોસ્તલ કારતીલેજ યાને છાતીના કુર્ચા કહે છે. પહેલી સાત પાંસળીઓ ઉરોવંશને (Sternum) જુદે જુદે સ્થળે મળે છે, પણ પછીની ત્રણ પાંસળીઓના કુર્ચા પહેલાં એક બીજા સાથે મળે છે. અને પછી સાતમી પાંસળીના કુર્ચા સાથે મળે છે: આથી તેઓ ઉરોવંશને સીધી રીતે મળી શકતી નથી. આને એકંદર તરતી પાંસળીઓ (floating Ribs) કહે છે (જુઓ આકૃતિ ૪ પા. ૩૧)

ઉરૈાવંશ એ ચપટું અને કદાચ ૭ ઇંચથી વધારે લાંબુ પણ નીચેથી સાંકુડું હાડકું છે. એનેા આકાર કંઇક કટારી જેવેા છે. પહેલી સાત પાંસળીએાના કુર્ચા દરેક બાજુએ મળે છે. પણ જ્યાં આગળ ૭ મી પાંસળી મળે છે ત્યાંથી એ ભાગ ઘણેા આગળ સુધી લંબાયલેા છે. (Collar bone) કોલરબેાન યાને ગળાનું હાડકું ઉપરના ભાગમાં દરેક બાજુએ મળે છે.

Pelvic Girdle શ્રેાણીમંડળ જેની સાથે થાપના હાડકાંએા જોડાયલાં છે તે (Sacrum) ત્રિકસ્થિમાંથી નિકળતી મજબુત કમાન છે. દરેક બાજુએ આવેલાં કમરના અનિયમિત હાડકાંએા જે પેટના નીચેના ભાગ તરફ કમાનમાં વળે છે અને શરીરની મધ્ય રેખામાં આગલી બાજુએ મળે



આકૃતિ ૧૫:-શ્રેાણી.

Soc-ત્રિકાસ્થિ Cocc-ગુદાસ્થિ il, is, pn,-ઈલીયમ, ઇસકીયમ અને પ્યુબાસ, એ ત્રણે હાડકાંએા મળી થતું હીપબેાન acct-જાંગનું હાડકું (ફીમર) થાપા હાડકાંને જ્યાંથી જોડાય છે તે ગાળેા S. L. V.-પાંચમેા કમરનેા મણકેા.

છે તેનું એ બનેલું છે. કમરનું દરેક હાડકું (Sacrum) ત્રિકની તે બાજુએ મજબુતીથી જોડાયલું છે. જેથી કરીને (Sacrum) ત્રિક અસ્થિ કમરના બે હાડકાંઓની કમાનની વચ્ચે ફાચર જેવું લાગે છે દરેક કમરના હાડકાને મોટી ચપટી સપાટી છે. જે (Abdomen) પેટના નીચેના ભાગની બાજુઓની દિવાલ બનાવે છે અને (Buttoks) ઢગરાના મોટા સ્નાયુંઓને જોડી આપે છે. શ્રોણી મંડળ આવી રીતે ગોળ કમાન જેવું થઇને પહેડુનો નીચે કુંડી જેવો (Basin Shapped) ભાગ બનાવે છે અને એમ થતાં જે પોલાણ રહે છે તેને (Pelvic Cavity) યાને શ્રોણીમંડળનું પોલાણ કહે છે, અને એ પોલાણની હાડકાની દિવાલને Pelvis અગર શ્રોણી કહે છે.

The Pectoral girdle:–વક્ષ મંડળ એ એક અપુર્ણ કમાન છે જેની સાથે ભુજાનું (Arm) હાડકું જોડાયલું છે, એ મંડળ બે હાડકાનું બનેલું છે. કોલર બોન (Collar Bone) અથવા કલેવીકલ (Clavicle) (ગળાનું હાડકું) અને (Shoulder Bone) ખભાનું હાડકું અથવા (Scapula) સ્કેપ્યુલા; કલેવીકલ આશરે છ ઇંચ લાંબુ સાંકડું હાડકું છે. એ ઉરોવંશ (Sternum) માંથી નીકળીને બહારની બાજુએ ખભાનું હાડકું (Scapula) ના ટોચના ભાગ જોડે ખભાની ઉપરથી જોડાયલું છે. (Scapula) ખભાનું હાડકું એની પાછળ આવેલું છે અને એ લાંબુ, ચપટું, ત્રિકોણ આકારનું હાડકું છે. એની સાથે એક આગળ પડી આવતી પટી છે જે પાછળના ભાગમાં જતા સ્નાયુઓને એ જોડવામાં મદદ કરે છે. એ (Clavicle) ગળાના હાડકાની સાથે ખભા આગળ જોડાય છે અને ભુજા ઉચકી રાખે છે પણ એ બીજી રીતે બંધન રહીત છે અને કરોડમાળા સાથે જોડાયલું ન હોવાથી એ સહેલાઇથી ફરી શકે છે.

Bones of the Limbs.
હાથપગના હાડકાં.

હાથ તથા પગના હાડકાંની ગોઠવણ સરખી છે જેમ કે લાંબા અને સાંકડાં હાડકાઓ. જેને "લાંબા" હાડકાંઓ કહે છે તે અવયવના દરેક ભાગમાં તથા પગ અને કાંડામાં નાના અનિયમીત હાડકાંઓ અને પગ તથા હાથના આંગળાઓ નાનાં લાંબા હાડકાનાં બનેલાં છે.

Arm–ભુજ (Humerus) ભુજાસ્થિ.

Forearm–અગ્રભુજ Radius અને Ulna (મણીબંધધારા) તથા કપુરાસ્થિ)

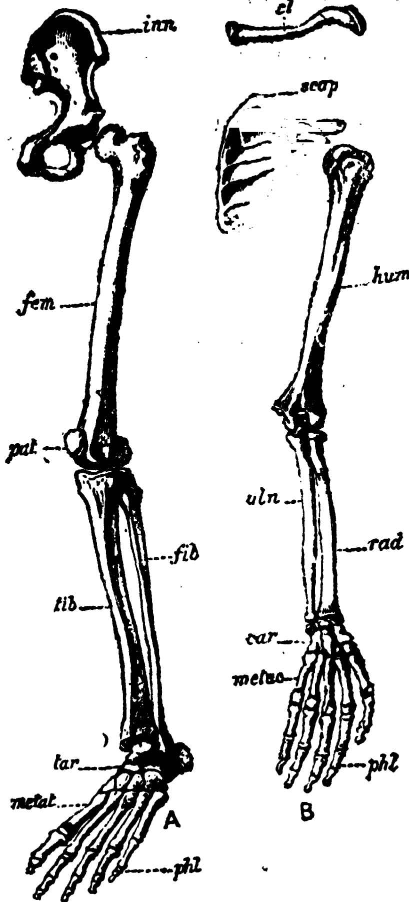
Wrist–કાંડુ (આઠમણીબંધ હાડકાં) Carpal Bones.
Hand–હાથ (પાંચ હથેલીનાં હાડકાં) Metrcarpal Bones.

Fingers–આંગળીઓ* **વેઢા (Phalanges)** દરેક આંગળીમાં ત્રણ બે અંગુઠામાં.

Thigh–જાંગ– Femur.
Knee cap–ઘુંટણ ટોપી (નિમ્નઅસ્થિ) Patella.
Leg–નળો Tibia નલાસ્થિ Fibula–બાહિજંઘાસ્થિ.
Ankle Joint–ઘુંટી.
foot–પગ (પાંચ પાટલીનાં હાડકાં).

Toes–પગની આંગળીઓ વેઢા, દરેક આગળીમાં ત્રણ, અંગુઠામાં બે.

લાંબા હાડકાને ઉપરનો ભાગ અથવા માથું, શરીર કે મધ્યભાગ અને છેવટનો ભાગ કે છેડો હોય છે. બધા છેડાઓનો આકાર તેમના સાંધાને અનુકુળ હોય છે. એઓનું વર્ણન સાંધાઓની સાથે આપીશું.



આકૃતિ ૧૬:–હાથ પગના હાડકાંઓ આગળનો દેખાવ–ડાબા હાથ પગો.

A.–થાપાનું અને પગના હાડકાં B.–ખભાનું હાડકું, ગળાનું હાડકું અને ભુજાસ્થિ.

Bones of the Head.

ખોપરીનાં કે મસ્તકનાં હાડકાં.

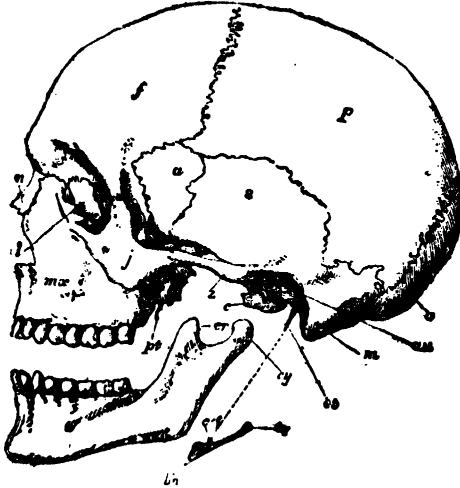
નીચલાં જડબાં શીવાય ખોપરીનાં બધાં હાડકાંઓ દાંતા જેવી તેમની કીનારીઓ એક બીજામાં મજબુત બેસી જવાથી સખત રીતે જોડાયલાં છે. Cranium (ક્રેનીયમ) અથવાતો મગજની પેટી અને મહોડાના હાડકાંઓની ખોપરી બનેલી છે.

The cranium:—મસ્તક મગજની પેટીની બેઠક અનિયમીત હાડકાંની બનેલી છે તથા કમાન વળતાં ચપટાં હાડકાંઓનું મથાળું, બાજુઓ, પાછળનો તથા આગળનો ભાગ બનેલો છે. આ ચપટાં હાડકાંઓ ૭ છે. બે (Temporal) નમણાંનાં હાડકાઓ નમણાં બે (Parietal) દીવાલનાં હાડકાં, બન્ને બાજુએ, જે ઉપર આગળ વધીને ખોપરીના મધ્ય ભાગમાં મળે છે. Frontal (કપાળ) સામેની બાજુએ અને (Occipital) બોચીનું હાડકું પાછળની બાજુએ છે. **Occipital** શિરઃ પૃષ્ઠાસ્થિ હાડકું ખોપરીની બેઠકના હાડકાનો એક ભાગ છે અને એમાં એક મોટું કાણું છે, જેમાંથી મજ્જાકરોડ મગજ સાથે જોડાય છે. આ કાણાંની બન્ને બાજુએ બે લીસો સપાટ ભાગ છે, જેથી કરીને એ હાડકું એટલાસ સાથે સંધી કરે છે અને સર્વ સપાટીઓથી ખોપરી કરોડમાળા ઉપર રહેલી છે.

Occipital Bone.

શિરઃપૃષ્ઠાસ્થિ Occiput bone ના આગળના ભાગમાં ખોપરીની બેઠકનો બાકીનો ભાગ એક બહુ અનિયમીત આકારનું હાડકું જેને Sphenod (સફીનોઇડ) કહે છે તેનાથી, તથા થોડા પ્રદેશમાં નમણાના હાડકાના પેત્રસ યા અંદરના મજબુત ભાગથી બનેલી છે.

Bones of the face:—મ્હોંના હાડકાંઓ ઉપર નીચેનાં જડબાં, નાક, ગાલ અને તાળવાનાં બનેલાં છે. (Orbit) ઓરબીટ અથવા આંખના ખાડાઓની નીચેની સીમા ઉપલાં જડબાંથી બને છે અને ઉપર કપા-



આકૃતિ ૧૭:—માથાનો બાજુનો દેખાવ.

f.—કપાળનું હાડકુ (ફ્રોન્ટલ બોન) p.—માથાની બાજુના હાડકા (પેરાઇટલ બોનસ) o.—શિર પૃષ્ઠાસ્થિ (ઓકસીપીટલ બોન) a.—શીર તળાસ્થિનું (સફીનોઈડ બોન) બાજુનો ભાગ s.—નમણાના હાડકાનો ચપટો ભાગ C, m, st.—નમણાના હાડકાના બીજા ભાગો au—કાનમાં હવા જવાનું બહારનું કાણું 2—નમણાના હાડકાનો મોંઢાના હાડકાને મળતો ભાગ mx—ઉપલું જડબું n—નાકનું હાડકું l—અશ્રુધરા હાડકું (લેકરીમલ બોન) pt,—શીરતળાસ્થિ હાડકાનો ભાગ, નીચેનું જડબું નીચે તણાયલું છે. Cy—નમણાના હાડકાને સંધી કરતો એનો ભાગ Cr,—ચાવવાના સ્નાયુઓ જ્યાં લાગ્યા છે તે એનો ભાગ th, ty— હાયડ બોન.

ળના હાડકાંથી બને છે અને બાજુએ ગાલના હાડકાંઓ સાથે એક નાનું હાડકું જેને lacrymal લેકરેામળ કહે છે, તેનાથી બને છે. નીચલા જડબાંનું હાડકું મ્હેાંના હાડકાંઓમાં સૌથી વધારે મજબુત અને જાડું છે. એનેા આકાર કમાન જેવા છે, જેમાં દાઢીનેા ભાગ કમાનનેા આગલેા ભાગ બનાવે છે અને આગળ પાછળ જતાં બાજુનાં બે હાડકાંઓ નમણાના હાડકાં સાથે કાનની નીચે બન્ને બાજુએ જોડાઇને કમાનનેા બીજો ભાગ બનાવે છે.

મેાટા માણસના શરીરમાં લગભગ ૨૦૬ હાડકાંઓ છે, જેમાંના બાવીસ માથાંમાં છે, પરંતુ ઉપર પ્રમાણે એ આંકમાં ફેર પડે છે, કારણ કે મેાટા થતાં કેટલાંક હાડકાંઓ જોડાઇ જાય છે.



પ્રકરણ ૬ ઠું.

સાંધાઓ.

સસલાના સાંધાઓ ધ્યાનથી જુઓ. ખભાના અને કમરના તથા કોણીના અને ઘુંટણના સાંધાઓ અભ્યાસને માટે ઘણા ઉપયોગી છે. આ પ્રાણીમાં મનુષ્યના જેવીજ રચના મુખ્યત્વે છે. ખભાનો સાંધો જોવા માટે એકાદ ઘેટાના આગળના ભાગનાં હાડકાં જોવાં સહેલું થઇ પડશે.

Immovable Joints સ્થિર સાંધા—હાડકાંઓનું જોડાણ જ્યાં કોઇપણ પ્રકારની ક્રિયા થતી નથી. તે સાંધાઓમાં ખોપરીના હાડકાંના સાંધાઓ છે, જે હાડકાંઓ એકબીજામાં સખત રીતે ગોઠવાઇને થયા છે.

Mo.able Joints ગતીમાન સાંધાઓ—ગતીમાન સાંધાઓના વિભાગ જે પ્રકારની ક્રિયા કે ગતિ સાંધાઓથી થઇ શકે છે તે ઉપરથી પડયા છે.

(૧) Gliding Joints સરે એવા સાંધાઃ—આ સાંધાઓ બહુજ થોડું હલનચલન થવા દે છે દા. ત. કરોડના મણકાના સાંધા.

(૨) Hinge Joints મજાગરના જેવા સાંધાઃ—એ સાંધાઓ મજાગરની જેમ આગળ તેમજ પાછળ ફરવા દે છે. દા. ત. કોણી, ઘુંટણ, ઘુંટી.

૩ Ball and Socket Joints ગોવાગર્ત સાંધા—દીશાફેર અને ચાર બાજુની ગતી આપી શકે એવા સાંધાઓ દ. ત. કમર, ખભાં.

૪ Pivot Joints ધરીના જેવા સાંધાઓ જે ફક્ત ચારે બાજુની ગતિ આપી શકે. દ. ત. (Axis) એકસીસ ઉપર (Atlas) એટલાસ (Ulna) અલના ઉપર (Radius) રેડીયસ.

હાડકાંના છેડા જે સાંધા તરીકે મળે છે તે રક્તરજ્જુની પેશીઓના મજબુત પટાઓ જેવા સંધિબંધનો વડે બંધાયેલા રહે છે, પણ એમાંથી એક સંધિબંધન પાતળું રહે છે જે હાડકાંના છેડાઓની ચારે બાજુએ એક કોથળી બનાવે છે. છેડાઓની થોડેક દુર બધી બાજુએ ચોંટી રહેવાથી આ કોથળી તદ્દન બંધ જેવી રહે છે. એને સાંધાની (Capsule) કવચ કહે છે. આ કોથળીની અંદર હાડકાંના જે છેડાઓ મળે છે તેના છેવટના ભાગમાં કુર્ચાનું પાતળું પડ છે અને આ એક ઘણા પતળા પારદર્શક પડથી ઢંકાએલા છે, અને કોથળીનો અંદરનો ભાગ પણ એવોજ છે. આ પડને Synovial Membrane સ્નીગ્ધ પડ કહે છે. અને એ સ્નીગ્ધ રસથી (Synovial fluid) થી ભીનુ રહે છે અને એ હલનચલન વધારે સરળ બનાવે છે.

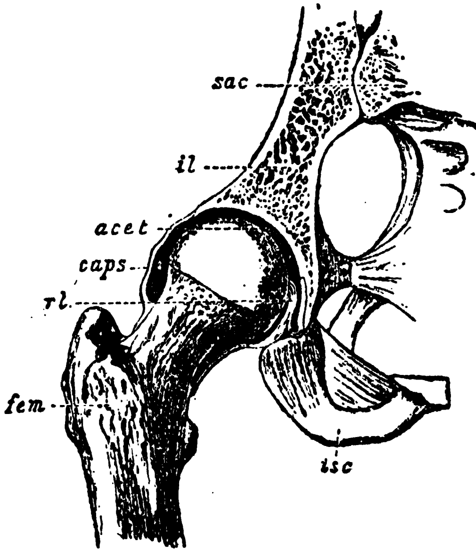
આપણે થોડાએક સાંધાઓ જોઇએ.

The Shoulder Joint–ખભાનો સાંધો (Humerus) ભુજનો ઉપરનો છેડો એક લીસા ગોળ માથા જેવો છે અને ખભાના હાડકા (Spcaula)ની ટોપીના છાછરા ગાળામાં બરાબર બેસતાં ગાળાગર્ત સાંધો બને છે. કવચબંધનો એક ઢીલો કોથળીરૂપ થઇ પડે છે જે ખભાના હાડકાં (Scapula) ના પોલા ભાગમાં તેમજ ભુજ (Humerus) ઉપર એના મથાળાના ભાગની નીચે બંધે વળગી રહે છે. પટી જેવા સંધિબંધનો પણ ભુજાસ્થિ અને ખભાના (Humerus) અને (Scapula) હાડકાંને જોડે છે. કવચના (Capsule અંદરના પોલાણને (Synovial cavity) સાઇનોવીઅલ કેવીટી કહે છે. તે ઘણું મોટું છે અને સાંધો પણ બંધનો વિનાનો છે જેથી કરીને આખો હાથ છુટથી દરેક દિશાએ ફરી શકે છે. હાથને આડો (ખભાની દિશામાં) લંબાવવામાં આવે ત્યારે ખભાના હાડકાંનો (Scapula) જે ભાગ ખભાના સાંધાની ઉપર સુધી આવે છે ત્યાં સુધી (humerus) ભુજાસ્થિ આવે છે, જેથી કરીને ભુજાસ્થિ (humerus) અને (Scapula) ખભાના હાડકાની વચ્ચે ઉપરની દિશામાં ગતિ મર્યાદિત છે. આખો ભુજ આથી પણ વધારે ઉંચો કરવામાં આવે તે વખતે આ ખભાનું હાડકું (Scapula) ભૂજની સાથે ફરે છે.

(Hip Joint) કમરનો સાંધો, (femur) જાંગના હાડકાનો ઉપરનો છેડો ગોળ અને મોટા દડાના જેવા માથાંવાળો છે.જે લાંબા ભાગ સાથે સાંકડા અને નાના ભાગથી જોડાયલો છે. આ દડો કમરના હાડકાંના પ્યાલાના (cup) આકારના પોલાણમાં જોડાયલું છે. આ પ્યાલાની કિનારની બધી બાજુએ તથા (femur) જાંગના હાડકાંની આજુબાજુ મથાળાથી જરા દુરના ભાગ આગળ બધે, (Capsular) કવચ સંધિબંધનો જોડાયલા છે. પાછળના કરતાં આગલા ભાગમાં એ બંધનો વધારે જાડાં છે; કારણ ખરી રીતે જોતાં સાંધાની આગળની બાજુએ સંધિબંધનો એક મજબુત પટા જેવાં આવી રહેલાં છે. વળી દોરીના જેવું પણ સંધિબંધન છે જેને (Round Ligament) દોરી જેવું સંધન બંધન કહે છે. જે સાંધાની અંદર માથાંમાંથી (cup) પ્યાલાના તળીઆં સુધી જાય છે. (femur) જાંગના હાડકાંને દરેક બાજુની ગતિની પુરતી છુટ મળે એટલી આ દોરી લાંબી છે. બીજા ગોળાગર્ત સાંધાઓની જેમ કમરનો સાંધો પણ બધી દિશાનું હલનચલન થવા દે છે, પણ એની મર્યાદા ખભાના સાંધા જેટલી વધારે નથી, કારણ કે (socket) પોલાણ વધારે ઉંડું છે, અને (Capsule) કવચની કોથળી વધારે નજીક વળગેલી છે. વળી (Ilium) કમરનું હાડકું (scapula) ખભાના હાડકાંની જેમ ફરી શકતું નથી.

Knee Joint ધુંટણનો સાંધો:—(femur) જાંગ અને (tibia) નળાના વચ્ચે ચપડાસ અગર મજાગરા જેવો આ સાંધો છે. જાંગના બહારના (fibula) હાડકાંનો એમાં કશો ભાગ નથી (tibia) નળીનો ઉપરનો છેડો પહોળો છે અને એના એક છેડે ઉપરની સપાટી એ બે થોડા ઉંડા ખાડા છે જે (articular) સંધિસ્થાન છે દરેકની બહારની કિનારીની આજુબાજુ ફરતા અર્ધચંદ્રાકાર (fibro cartilage) સુત્રિન કુર્ચાના સંધિબંધનથી આ ખાડા વધારે ઉંડા બને છે. (femur) જાંગના હાડકાંને નીચેને છેડે બે ગાંઠ છે અને દરેકની અંદર મોટું સંધિસ્થાન છે. આ સંધિસ્થાન જરા આગળ વધીને એક

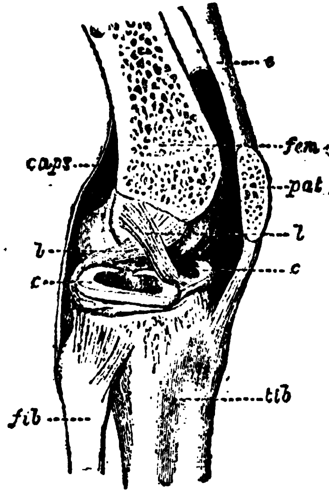
બીજાને સામેના ભાગમાં મળે છે અને હાડકાના સામેના ભાગમાં થોડે આગળ સુધી વધે છે. દરેક જાંગના હાડકાના દરેક સંધિસ્થાનોનો ફક્ત થોડોજ ભાગ કોઇપણ વખતે (Tibia) નળાના એવા જ ભાગના સંબંધમાં આવે છે. ઘુંટણ વળેલું હોય છે ત્યારે આ સપાટીઓનો પાછળનો ભાગ (Tibia) નળાની સાથે જોડાણમાં આવે છે અને ઘુંટણ લંબાવવામાં આવે છે ત્યારે આગળનો ભાગ જોડાણમાં આવે છે.



આકૃતિ ૧૮:–જમણો કેડનો સાંધો, કેડનું હાડકું એવી રીતે કાપ્યું છે કે સાંધાનો ગાળો દેખાય છે.

Fem–જાંગનું હાડકું il–ઇલીયમ isc–ઇસ્કીયમ Sac–ત્રિકાસ્થિ act–પ્યાલું અથવા ગાળો cap–સંધી કવચ (કેપસ્યુલ) rl–એક સંધીબંધન.

ઘુંટણના સાંધાના મધ્યભાગમાં (Tibia) નળાથી (Fermur) જાંગ સુધી જતા કમરના સાંધામાંના ગોળ સંધિબંધનો જેવા બે સંધિબંધનો છે. આ બંધનો જેને (Cruoial ligaments) તિર્યં સંધિબંધનો કહે છે તેઓ એક બીજાને બાજુએથી લાગે છે. આ સાંધાને બંધ કરતાં (Capsular) કવચ સંધિબંધનોને એક ત્રિકોણ આકારનું હાડકું—ઘુંટણની ટોપી (patella) અથવા તો પેટેલા આગળના ભાગમાં મજબુતી આપે છે. (patella) ઘુંટણ ટોપીની અંદરની બાજુ સફાઇદાર છે અને આ સાંધાના બાકીના અંદરના



આકૃતિ ૧૯:—જમણું ઘુટણ જાંગના હાડકાનો બ્હારનો ભાગ અને ઘુટણ ટોપી નાંખ્યા છે.

fem—જાંગનું હાડકું pat—ઘુટણ ટોપી Tib—નળાનું હાડકું (Tibia) Fib—નળાનું બહારનું હાડકું (ફીબ્યુલા) Cap— સાંધાનો કવચ. l—તિર્યં સંધી-બંધન C—અર્ધચંદ્રકાર કુર્ચા e,—લંબગતી આપનાર સ્નાયુબંધન.

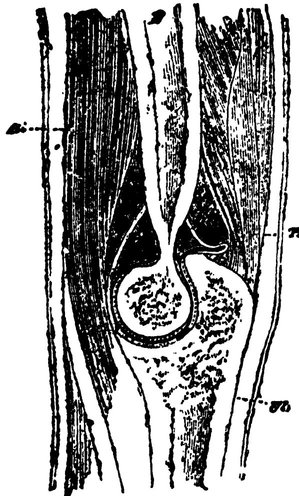
ભાગની જેમ એ (synovial) સ્નિગ્ધ પડથી ઢંકાએલી છે. ઘુંટણ વાળવામાં અગર સીધું કરવામાં આવે છે તે વખતે (Femur) જાંગની સામેની બાજુએ આવેલું મોટું સંધિસ્થાન ઉપર એ ફરે છે. (patella) ઘુંટણ ટોપી દેખીતી રીતે (Capsular) ક્વચ સંધિબંધનોમાં રહેલું લાગે છે પણ એ (Tibia) નળાની સાથે એક ઉંડા મજબુત પટા જેવા સંધિબંધનથી જોડાયલું છે. (Patella) ઘુંટણ ટોપીની ઉપરની કિનારી, સ્નાયુનું બંધન જે પગને સીધો રાખે છે, જેને (Extensor) એકસટેનસર સ્નાયુ કહે છે તે (patella) ઘુંટણ ટોપી અને તેની નીચે રહેલા પટા જેવાં સંધિબંધનો વડે આ સ્નાયુ (Tibia) નળાની સાથે જોડાયલો છે.

ઘુંટણના સાંધાની પાછળ અને બાજુએ આ શીવાય બીજા પટા જેવાં સંધિબંધનો છે, જે ઘુંટણના હાડકાંઓને પોતાની જગાએ રાખવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે, અને (Cruicial) તિર્ષક સંધિબંધનોથી ઘુંટણ આગળથી પગને વળી જતાં અટકાવે છે.

પગની બહારની બાજુએ (Tibia) નળાની સાથે રહેલું પગનું નાનું હાડકું (Fibula) ફીબ્યુલા ઘુંટણના સાંધા સુધી લાંબુ પહોંચતું નથી. એનો ઉપરનો છેડો તરતજ નીચે આવેલા નળા (Tibia) સાથે જોડાયલો છે. નળો અને (Fibula) ફીબ્યુલાના નીચેના ભાગો ઘુંટી આગળ અંદરની અને બહારની બાજુએ આગળ વધે છે અને પગની પાટલીનાં હાડકાંઓ સાથે જોડાયલા છે.

The Elbow joint:—કોણીનો સાંધો–ઉપરના ભાગમાં (Humerus) ભુજાસ્થિ તથા નીચે આગલા હાથનાં બે હાડકા કપુરાસ્થિ અને મણીબંધધારા હાડકા (Ulna અને Radius) વચ્ચે કોણીનો મજાગર જેવો સાંધો બનેલો છે. (Humerus) ભુજાસ્થિનો નીચેનો છેડો બાજુઓ વચ્ચે પહોળો છે અને એની કિનાર ગોળ છે. થોડાક ઉપસી આવેલા ભાગથી આ કિનારી બે ભાગમાં વહેંચાયલી છે. આ ઉપસી આવેલી જગાના અંદરના થોડા ભાગ સાથે (Ulna)

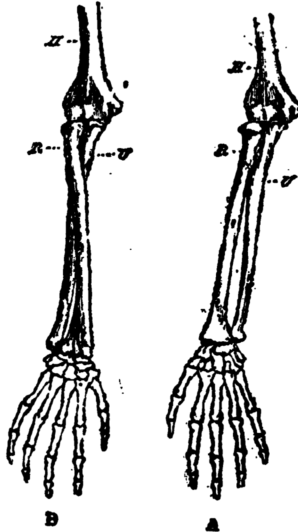
કુપુર્રાસ્થિનું જોડાણ થાય છે. અને (Radius) મણીબંધધારા હાડકાંનું જોડાણ આગળના થોડા ભાગ સાથે થાય છે. (Ulna) કુપુર્રાસ્થિનો ઉપરનો છેડો કોણીની જગાએ દેખાતું અણીવાળું હાડકું છે. આની તરતજ નીચે (Ulna) કુપુર્રાસ્થિના આગલા ભાગમાં એક મોટી, ઉંડી. લીસી ખાંચ છે. આ ખાંચની અંદર (Humerus) ભુજાસ્થિની નીચેની ગોળ કિનારીનો અંદરનો અડધો ભાગ જોડાય છે. મણીબંધધારા હાડકાંને ઉપરને છેડેનો ગોળ ચકતી જેવા ભાગના છેડાનું મથાળું લીસું અંતર્ગોળ (Concave) છે અને એમાં (Humerus) ભુજાસ્થિનું સંધિસ્થાન બહારનો ભાગ જોડાય છે. (Ulna) કુપુર્રાસ્થિ અને (Radius) મણીબંધધારા હાડકું બન્ને



આકૃતિ ૨૦:—H—ભુજાસ્થિ Ul—કપુરાસ્થિ Tr.—ટ્રાઇસેપ સ્નાયું ભૂજાને પાછળથી મજબુત બનાવે છે. Bi,—બાઇસેપ સ્નાયુ ભૂજાને આગળથી વાળે છે. સાંગાની આસપાસની સફેદ લીટી સંધીબંધન બતાવે છે.

(Humerus) ભુજાસ્થિની નીચેના ભાગની ગોળ કિનારી ઉપર સરવાથી કોણીના સાંધાની હલનચલનની ક્રિયા થાય છે જે વાંકા વાળવાની અને લંબાવવાનીજ છે આ સાંધો (Capsular) કવચ સંધિબંધન અને પટા જેવા સંધિબંધનોથી ઢંકાએલો છે. એમાંનું સૌથી મજબુત બંધન સાંધાની સામેના ભાગનું છે અને એ આગળના હાથને કોણીની પાછળની બાજુએ વળી જતો અટકાવે છે. હાથનો આગળનો ભાગ ભુજા ઉપર પૂરેપૂરો વાળી શકાતો નથી કારણ કે એમ કરવાથી બન્ને ભાગનાં સ્નાયુઓ એકદમ નજીક આવે છે.

Pronation & Supination of the forearm.



આકૃતિ ૨૧:–જમણા હાથના હાડકાંઓ ચટા તથા અને અંદર વળતા.

A–ચટા સ્વરૂપમાં B–અંદર વળતા સ્વરૂપમાં H–ભુજાસ્થિ R–મણી બંધારાનું હાડકું U–કપુરાસ્થિ.

કોણી આગળથી (Ulna) કપુર્રાસ્થિ આગલા હાથને અંદર લાવવાની તથા લંબાવાની અને આગળ ફરવાની ક્રિયા શીવાય તેનાથી બીજી ગતી થતી નથી, પણ (Radius) મણીબંધધારા હાડકું (Ulna) કપુર્રાસ્થિ ઉપર ફરી શકે છે. (Radius) મણીબંધધારા હાડકાંના રકાબી જેવા મથાળાની કિનાર સુંવાળી છે, અને (Ulna) કપુર્રાસ્થિની બહારની બાજુની લીસી અંતર્ગોળ (Cencave) સપાટીને મળે છે, અને એની આજુબાજુએ જતા વીંટી જેવા ગોળ સંધિબંધનથી એનું માથું પોતાની જગાએ રહે છે. (Radius). મણીબંધધારા હાડકાંનો નીચેનો છેડો પહોળો છે. અને કાંડાના (Carpal) મણીબંધ હાડકાંઓ સાથે ફક્ત એજ હાડકું જોડાયલું છે. તે હાથને પોતાની સાથે રાખે છે, (Ulna) કપુર્રાસ્થિ કાંડા આગળના સાંધામાં આવતું નથી. (Radius) મણીબંધધારા હાડકાને નીચેને છેડે અંદરની બાજુએ એક ખાડો છે જેમાં (Ulna) કપુર્રાસ્થિનો નીચેનો નાનો ગોળ છેડો જોડાય છે. હથેલી ચત્તી હોય છે અથવા તો ઉપરની દિશામાં હોય છે તે વખતે હાથનાં આગળના ભાગનાં બે હાડકાં એક બીજાની સમાન્તરે રહે છે અને તે વખતે મણીબંધધારા હાડકું, કપુર્રાસ્થિની બહારની બાજુએ હોય છે. આ (Supinaticn) ચતા થવાની સ્થિતિ છે. અંગુઠો નીચે આવે અને પંજાનો પાછળનો ભાગ ઉપર આવે એમ હાથને ફેરવતાં (Radius) મણીબંધધારા હાડકું સીધી, લંબાઇની બાજુએ ફરે છે અને એનો નીચેનો છેડો સામી બાજુએ થઇ કપુર્રાસ્થિની નીચેની બીજી બાજુએ એક અર્ધવતુંળ બનાવતાં ફરે છે. આ સ્થિતિ જેને (Pronation) પ્રોનેશન કહે છે તેમાં મણીબંધધારા હાડકુ કપુર્રાસ્થિની સામેની બાજુએ કોણીની બહારની બાજુએથી કાંડાની અંદરની બાજુ તરફ ત્રાંસી ફરે છે. (Pronation) પ્રોનેશનની ગતિમાં મણીબંધધારા હાડકાંનો ઉપરનો છેડો પોતાની સ્થિતિમાંથી ફરતો નથી, પણ માત્ર પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. મથાળે આવેલો પ્યાલા (Cup) જેવો ભાગ (Humerus) ભુજાસ્થિ ઉપર અને

મથાળાની કિનારી કપુરાંસ્થિની બાજુઓ ઉપર સરે છે. હાડકું આજુ-બાજુ ફરે છે ત્યારે હાડકાનો નીચલો છેડો કપુરાંસ્થિના નીચેનો છેડો જે ધરીની માફક સ્થિર રહે છે તેની ચોતરફ ફરે છે. (Radius અને Ulna) મણીબંધધારા હાડકું અને કપુરાંસ્થિ વચ્ચેનો નીચેનો સાંધો તે આ ધરીનો સાંધો છે. જેમાં કપુરાંસ્થિ ધરીરૂપે છે. ઉપરનો સાંધો એક વિચિત્ર ધરીનો સાંધો છે, જેમાં મણીબંધધારા હાડકું પોતાની ઉપર જ ફરે છે અને એ હાડકાંની ધરી એક કલ્પીત ધરી છે.

Joints of the Wrist and Hand હાથ અને કાંડાના સાંધાઃ—કાંડાના સાંધા આગળની ગતિ મણીબંધધારા હાડકું અને (Carpal) મણીબંધ હાડકાંઓની પહેલી હાર વચ્ચે, મણીબંધ હાડકાઓની અંદર તથા મણીબંધ હાડકાંઓની બીજી હાર અને (metacarpal) હથેલીના હાડકાંઓ વચ્ચે થાય છે. ઘણા સંધિબંધનો હાડકાંઓને તેમની જગાએ રાખે છે. કાંડુ ખાસ કરીને બે બાજુ પરના મજાગરાના સાંધાની ગરજ સારે છે જે હાથના આગળના ભાગને આગળ પાછળ વળવા દે છે તેમજ અંદરની બાજુએ (Ulna) કપુરાસ્થિ તરફ અને સહેજ બહારની બાજુએ (Radius) મણીબંધધારા તરફ ફરવા દે છે, આંગળાં અને હથેલીના સાંધા એટલે કે પહેલા વેઢા (phalanges) અને હથેલીના હાડકાં વચ્ચેના સાંધા ગોળાગર્ત સાંધા છે. આંગળાનાં બે સાંધાઓ મજાગરના સાંધા છે.

પ્રકરણ ૭.

Structure of the supporting Tissues Cartilage, connective tissues & bone.

પેશીઓ, કુર્ચા, સંધાનક પેશી તથા હાડકાંની રચના.

ઉદાહરણ માટે સસલાના ઉરોવંશના છેડા આગળથી, કે ઘેટામાંથી કુર્ચા મેળવો અથવા તો ઘાંટીમાંથી મેળવો. અને એટલી પાતળી જગાએથી એ કુર્ચાના અસ્ત્રાવતી નાના ટુકડા કરો. એક બહુ નાનો અને પાતળો ભાગ કાચની સ્લાઇડ પર મુકો; એક બે ટીપાં પાણીનાં મુકો અને પાતળા કાચના ઢાંકણાં વડે એને ઢાંકી કાળજી રાખો કે પાણી એ ઢાંકણાની ઉપરની બાજુએ આવે નહિ. સુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે પાતળામાં પાતળી કોર તપાસો.



આકૃતિ ૨૨:-શુદ્ધ કુર્ચા (હાયલાઈન કારટીલેજ) શુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે બહુ મોટો કરીને જોયલો ભાગ.

m–ભૂમીકા a–કૂર્ચાના કોષોની જોડી b–ચાર કોષોની જોડી c એક કોષ n–કેંન્દ્ર.

Cartilage કુર્ચા (Gristle) એ ચિવટ પણ વળે એવી હોય છે દબાણ આવવાથી વાળી શકાય છે. જો કે બહુ થોડા પ્રમાણમાં એ વળે છે. વળી એ સ્થિતિસ્થાપક પણ છે એટલે કે એના ઉપરનું દબાણ દુર કરતાં એની મુળ સ્થિતિ પર એ આવી જાય છે. પાતળા ટુકડાઓમાં એ કંઇક પારદર્શક છે. અને રંગે એ સફેદ કે આસ્માની સફેદ છે. પ્રાણીના શરીરમાંથી મેળવેલો એકાદ તાજો ટુકડો જોતાં એક પાતળાં સુત્રિન જેવાં પડથી વિંટાયલું એ દેખાય છે. એનો રંગ રતાશ પડતો છે, કારણ કે એમાં લોહીની બારીક નળીઓ રહેલી છે એટલે કે સુત્રિનનું એ પડ લોહીથી ભરેલું છે. આ પડ સહેલાઇથી ઉખેડી શકાય છે અને પછી કુર્ચા જેનેએ ઢાંકે છે તે કોઇપણ પ્રકારની રતાશ બતાવતી નથી, કારણ કે એમાં લોહીની નળીઓ નથી, એટલે કે એ રક્તવાહિનીઓવાળી નથી. ઉઘાડી આંખે એ આખી એક જ વસ્તુની બનેલી જણાય છે, પણ સુક્ષ્મ-દર્શકથી તપાસતાં જણાય છે કે એમાં જુદા જુદા તત્વોના ઘણા કોષ રહેલા છે. દરેક કોષ લંબગોળ આકૃતીનો અને આકારે ગોળ છે અને એમાં ગોળ કે લંબગોળ (Nucleus) કણકેન્દ્ર છે. વિવર્ણ-અણુઓ (Colourless Corpuscles) ની જેમ કોષ દરેક તત્વના બનેલાં છે, જે મુખ્યત્વે જીવંત વસ્તુ છે, એમાં કેન્દ્ર તેમજ ઘણા બારીક કણ, જેમાંના કેટલાક ઘણી વખત ચરબીના (Fat Globules) છે. કુર્ચાનો ઘન પદાર્થ જેમાં કોષ રહેલા છે જેને (Matrix) ભૂમિકા કહે છે તેને કોઇ પણ પ્રકારની રચના નથી, પણ દરેક કોષની બાજુમાં છેટે કરતાં જુદી છે. પ્રાણીના શરીરમાંથી કુર્ચા બહાર કાઢી લીધા પછી જીવંત કોષ થોડો વખત જીવે છે, પણ તે મરણ પામે છે ત્યારે મુખ્યત્વે તેઓ (Matrix) ભૂમીકાથી દૂર હોય છે. આથી ચોકખું દેખાય છે કે ઘન (Matrix) ભૂમિકાના પોલાણમાં તેઓ છે. આ કોષ મોટે ભાગે જોડીમાં રહે છે અને તેમ હોતાં દરેક કંઇક ત્રિકોણ આકારનો અગર અર્ધચંદ્ર આકારનો હોય છે. આથી

તરત જ માલમ પડે છે કે એક કોષના વિભાગના આ ભાગ બનેલા છે. ખરી વસ્તુ પણ એમ જ છે. કુર્ચા બનાવવામાં એક કોષના બે ભાગ પડે છે અને એ બે કોષ ધીમે ધીમે મોટા થતાં એમની વચ્ચે (Matrix) ભૂમિકાનું પડ થવાથી એક બીજાથી જુદા પડે છે. આ નવા કોષ આગળ જતાં એવી જ રીતે છુટા પડશે અને એમ ચાર, આઠ કે એથી એ વધારે આવી રીતે છુટા પડેલા કોષનો સમુહ જોવામાં આવશે.

Varieties of Cartilage: કુર્ચાની જાતીઓ (Matrix) ભૂમિકાની સપાટી જે ચોકખું અને થોડું પારદર્શક અગર (Hyaline) શુદ્ધ સ્થિતિમાં છે તે કેટલીક વખત રક્તરજ્જુ જેવું પણ હોય છે અને તેની બે જાત છે. આવી રીતે કુર્ચાની ત્રણ જાત છે.

(૧) Hyaline Cartilage, શુદ્ધ કુર્ચા.

(૨) Fibro–Cartilage, તંતુ કુર્ચા, જેની ભૂમિકામાં સુવાળા સરખે અંતરે રહેલા રેસાનો જથો છે.

(૩) Elastic Cartilage, **સ્થિતિસ્થાપક કુર્ચા**, એની ભૂમિકામાં રક્તરજ્જુની બારીક જાળીઓ છે જેથી કુર્ચા ખાસ કરીને સ્થિતિસ્થાપક બને છે. એનો રંગ પીળો છે.

ઉમરે વધેલા માણસના શરીરના નીચે જણાવેલા અવયવોમાં કુર્ચા રહેલા છે:

Hyaline Cartilage શુધ્ધ કુર્ચા.

(૧) હાડકાંના છેડાઓ જ્યાં આગળ ગતીમાન સાંધાઓમાં મળે છે ત્યાં એક પાતળું પડ બનાવે છે.

(૨) **Costal** ઉરોવંશ સાથે લાગેલા કુર્ચા જે પાંસળીઓને ઉરોવંશ સાથે જોડે છે.

(૩) Larynx, ઘાંટીના વિભાગ તરીકે.

(૪) Traehea, શ્વાસનળીમાં.

Fibro Cartilage સુત્રીન કુર્ચા.

(૧) Intervertebral disc.

(૨) Inter articular Cartilage:—જેમ કે ઘુંટણના સાંધામાંના અર્ધચંદ્ર કુર્ચા અને પ્યાલાની આજુબાજુ જે કુર્ચા વીટી જેવો આકાર બનાવે છે તે, કમરના ખભાના, અને બીજા સાંધાઓમાં એવી રીતે ગાળાઓને ઉંડા કરે છે.

Elastic Cartilage:—**સ્થિતિસ્થાપક કુર્ચા.**

(૧) કાનમાં.

(૨) ઘાંટીના ભાગ તરીકે.

નાના બચ્ચાંઓમાં ઉમરે વધેલા માણસ કરતાં કુર્ચા વધારે હોય છે, કારણ કે ખોપરીના હાડકાં શીવાય શરીરના બધાં હાડકાંઓ પહેલાં કુર્ચાની સ્થિતિમાં હોય છે જે વખત જતાં હાડકામાં ફેરવાઇ જાય છે.

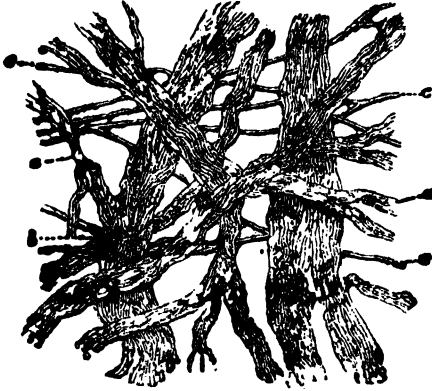
Purposes filled by cartilage:—**કુર્ચાના ઉપયોગ** બાળજીંદગીમાંની જે વસ્તુ મોટપણે હાડકામાં ફેરવાય છે તે વસ્તુ આ કુર્ચા છે. સાંધાઓમાં રહેલા હાડકાંના છેડાઓને એ આખી જીંદગીમાં લીસું ઢાંકણ પુરૂં પાડે છે. બે હાડકાંઓની વચ્ચે મજબુત પણ સ્થિતિસ્થાપક સંધાન પુરૂ પાડે છે. દાખલા તરીકે પાંસળી અને ઉરોવંશની વચ્ચે તથા કરોડમાળાના મણકાઓ વચ્ચે ઘાંટી જેવા અવયવની મજબુત અને કંઇક સ્થિતિસ્થાપક દિવાલ બનાવવામાં તથા શ્વાસનળીને ખુલ્લી રાખવામાં કે (epiglottis) અંતર્જિહ્વા અને કાન જેવા બહાર આવતા અવયવોને મજબુતી અને સ્થિતિસ્થાપકતા આપે છે; સાંધાના ગાળાની ઉંડાઇ વધારી આપવામાં પણ એ ઉપયોગી છે.

Connective Tissues
સંધાનક પેશીઓ.

સંધાનક પેશી એ એક જાતની પેશી છે અને વણાટના ફેરફારથી એમાં ભિન્નતા છે. આખા શરીરમાં બધે જુદા જુદા અવયવોની

વચ્ચે અને તેમને જોડતી અથવા અવયવોના જુદા જુદા ભાગોને જોડતી પેશીઓ હોય છે. આથી સંધાનક પેશી એવું નામ પડયું.

સંધાનક પેશીઓ જેવી કે ચામડીની નીચે સફેદ રંગના જુદી દીશાઓમાં દોડતા તંતુઓની જુંડીઓની જાળીઓની ચામડીની નીચેની સંધાનક પેશીઓ સફેદ રંગના જુદી જુદી દીશામાં દોડતા તંતુઓની બનેલી છે. આ જુડીઓ ઘણી બારીક રેસા જેને (fibrillae) ફીબ્રીલી કહે છે તેની બનેલી છે. આ તંતુની જુડી સમાન્તરે રહે છે.

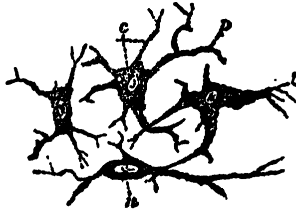


આકૃતિ ૨૩:—સંધાનક પેશીઓ.

a—નાની નાની સફેદ સંધાનક પેશીની જુડીઓ b—મોટી જુડીઓ c-છુટા છુટા સ્થિતિસ્થાપક તંતુ.

આ જુડીઓ ઘણા સુંદર રેસા જેને ફીબ્રીલી કહે છે તેની બનેલી છે. રેસા (Fibrillae) ની જુડીઓ સમાન્તરે રહે છે અને તેઓ શાખાઓમાં જુદી પડતી નથી. બારીક રેસાઓની આ જુડીઓ ખેંચાતી નથી, તેઓ સ્થિતી સ્થાપક નથી. બારીક રેસાના તંતુઓ પર (Fibrillae) નરમ એસીડ નાંખતાં તેઓ ફુલે છે અને લગભગ

પારદર્શક બને છે. આ બારીક રક્તરજ્જુની જુડીઓમાં કેટલાક શાખાઓમાં છુટા પડે એવા યા એક બીજાને મળે એવા રકતરજ્જુઓ પણ હોય છે. મુખ્યત્વે તેઓ ઘણા જાડા હોય છે અને ઢીલી જાળી બનાવે છે. આ રકતરજ્જુ સ્થિતીસ્થાપક હોય છે. તેમને (Elastic fibres) સ્થિતીસ્થાપક રકતરજ્જુ કહે છે. તેઓ રંગે પીળાશ પડતા છે.



આકૃતિ ૨૪:-સંધાનક પેશીના તંતુઓ.
c,-કોષ p-બહાર પડતો ભાગ n,-કેંન્દ્ર.

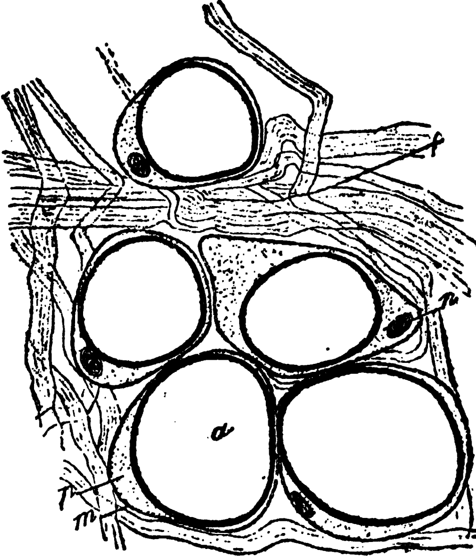
તંતુઓની જુડીઓમાં ઘણા કોષ રહેલા છે જેને (Cennective Tissue Corpuscles) સંધાન કપેશીના કોષ કહે છે. દરેક કોષમાં પીંડ (nucleus) છે. એમાનાં ઘણા ચપટા અને શાખાઓમાં વહેંચાઇ ગએલા હોય છે, અને રેસાની જુડીની સપાટી પર રહે છે. બીજા રકતરજ્જુની જાળીઓમાં હોય છે, તે ઘણે ભાગે લોહીમાંના વિવર્ણ-અણુઓને મળતા છે. સંધાનક પેશીઓના ત્રણ તત્વો (fine fibrillae) બારીક તંતુઓ (elastic fibres) સ્થિતીસ્થાપક તંતુઓ અને (connective tissue corpuscles) સંધાનક પેશીના અણુઓ છે.

ચામડીની તરત નીચેની પેશીઓ કરતાં સ્નાયુની વચ્ચેની સંધાનક પેશીનું વણાટ ઘણું ઢીલું છે, પરંતુ એમાં આ ત્રણે તત્વો રહેલાં છે. (Tendons and Ligaments) સંધિબંધનો, અને અસ્થિબંધનો બીજી બાજુઓ ઘટ્ટ વણાટની સંધાનક પેશીઓના બનેલા છે.

Tendons સંધિબંધનઃ-જે, સ્નાયુને હાડકાં સાથે જોડે છે તે નજીક બાંધેલી સફેદ સંધાનક પેશીઓના તંતુઓની જુડીઓના

બનેલા છે. ચપટા, છુટા પડેલા કોષ રકતરજ્જુઓની જુડીઓ વચ્ચે રહેલા છે. સંધીવાહકો સ્થિતિસ્થાપક નથી તેમજ ખેંચાતા નથી.

Ligaments:–અસ્થિબંધન:–એક હાડકાંને બીજા હાડકાં સાથે જોડે છે. રકતરજ્જુવાળી સંધાનક પેશીઓ એમાં છે પણ એ શીવાય એમાં સ્થિતીસ્થાપક રકતરજ્જુનો મોટો જથો છે. કેટલાક અસ્થિબંધનો કેવળ મજબુત સ્થિતીસ્થાપક રકતરજ્જુના બનેલા છે અને રંગે પીળાશ પડતા છે. મુખ્યત્વે કરોડના (Spine) અસ્થિબંધન આવાં છે તેમાંએ ખાસ કરીને ચારો ખાતાં પ્રાણીઓમાં એ વિશેષ જોવામાં આવે છે. તેઓ સ્થિતીસ્થાપક હોવાથી હલન ચલન વખતે સ્હેજ ખેંચાય છે.



આકૃતિ ૨૫:–ચરબીની પેશીઓ.

a–ચરબીનું ટીપું એક કોષમાં m-કોષમાં રહેલા પદાર્થનું પડ p–ટીપાને ઢાંકતું n–કેંન્દ્ર f–સંધાનક પેશીના જતુડા—પાંચ ચરબીના કોષો દેખાય છે.

સંધાનપેશી, સંધીવાહકો કે સંધિબંધનો ઉકાળવામાં આવે તે વખતે સફેદ (fibrillae) બારીક રજ્જુના નાના રેસા બનાવતા પદાર્થ (gelatin) જીલેટીનમાં ફેરવાય છે. એ પદાર્થ માંસદ (proteins) ને મળતો છે અને મિશ્રણમાં થંડા થતાં મુરબ્બો (Jelly) બને એવાં તત્વો છે. પ્રાણીઓમાંથી મેળવવામાં આવતી બધી ચાસણી સંધાનક પેશીની કોઇ એક જાતમાંથી મેળવવામાં આવે છે.

Fatty Tissues:–ચરબીની પેશી:–સંધાનક પેશીઓ કેટલીક વખત ઘણી ચરબીવાળી હોય છે. આવી પેશીને ચરબીની પેશી કહે છે. ચરબીના કોષમાં ચરબી રહેલી છે જે ખરી રીતે મોટી સંધાન પેશીઓના કોષ છે. સંધાનક પેશીના કોષ બનાવતા પદાર્થમાં પારઓજસના થોડા અંશરૂપે ચરબી રહેલી છે. આ બારીક ટીપાંઓ ધીમે ધીમે આકારમાં મોટા થઇ સાથે રહી, મુળ કોષ કરતાં પણ વધારે મોટું ચરબીનું એક (Globule) ટીપું બનાવે છે જે કોષના પદાર્થના પાતળા પડથી ઢંકાઇ રહે છે.

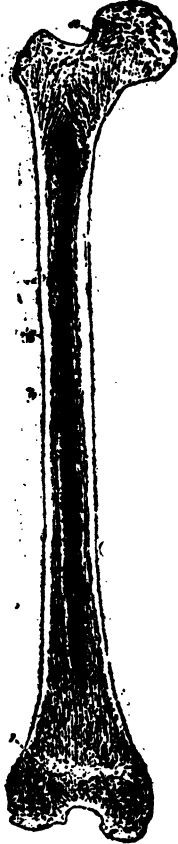
ચામડીની તરત નીચે અને બીજા વિભાગોનું પ્રમાણ સાચવતી જગાઓમાં ચરબીની પેશીઓ હોય છે. અવયવોને એ ગોળ આકાર આપે છે. એનું મુખ્ય કામ શરીરનાં પોષક તત્વોના ભંડાર તરીકેનું છે.

Bone.

હાડકું.

સસલાં, ઘેટાં, કે કુકડના એક બે લાંબાં હાડકાંઓ (Femur or Humerus) જાંગનું હાડકું કે ભુજાસ્થિ સાફ કરો, સ્નાયુ અને પેશીઓમાંથી છુટા પાડો અને તેમને નીચે સુચના કરી છે તે પ્રમાણે, અગર છે એમજ તપાસો.

A Fresh Bone તાજું હાડકું:—હાડકું, દાખલા તરીકે એક લાંબું હાડકું સાંધાની નજીકના છેડાઓ જે કુર્ચાથી ઢંકાએલાં છે તે શીવાય અતિશય લોહીવાળા એક પડથી ઢંકાએલું છે. જેને (Periosteum) પેરીઓસ્ટેમ કે હાડકાનું પડ કહે છે.



પેરીઓસ્ટેમ રક્તરજ્જુની સંધાનક પેશીઓનું રક્તવાહિનીઓથી સમૃદ્ધ બનેલું છે. અસ્થિકવચ જે હાડકાંની સાથેજ લાગેલું છે તેને ખોતરીને દૂર કરી શકાશે. એમ કરતાંહાડકાનો રંગ રતાશ પડતો દેખાશે. એ પણ અતીશય લોહીવાળો ભાગ છે. સપાટી ઉપર, મુખ્યત્વે કરીને છેડાઓ ઉપર ઘણાં બારીક કાણાંઓ છે જેમાંથી પેરીઓસ્ટમમાં થઇને લોહીની નળીઓ હાડકામાં જાય છે. હાડકાની પટીના મધ્ય ભાગમાં એક કાણું છે, જેમાંથી મુખ્ય નસ અને શીરા હાડકાના પોલા ભાગમાં જાય છે તેમજ તેમાંથી નસ અને શીરા બ્હાર આવીને અવયવને મળે છે.

હાડકું મધ્યમાંથી આડું વહેરતાં પોલું માલમ પડશે અને હાડકું એ મેદના પોલાણને ઢાંકે છે આ પોલાણમાં હાડકાંનો મેદ (marrow) રહેલો છે જે લોહીની બારીક રતાશ પડતી નળીઓ અને ચરબીથી ભરેલું છે.

આકૃતિ ૨૬:—જાંગના હાડકાને ઉભું કાપ્યું છે.

a–પોચો ભાગ ધરાવતું ઉપલું નાકું b–મેદ પોલાણ–(મેરોકેવીટી) c–નીચેના નાકાનો પોલો ભાગ d–હાડકાનો કઠણ ભાગ–આ આકૃતિમાં તે ખૂલ્લો બતાવવામાં આવ્યો છે.

હાડકાને એની લંબાઇમાંથી વહેરવામાં આવતાં મેદનું પોલાણ ટુકડાની આખી લંબાઇમાં પહોળા થતા છેડાઓ સુધી પહોંચતું દેખાશે આ પહોળા છેડાઓ પોલા હોતા નથી. છેડા આગળનું હાડકું ઘટ્ટ અને સખ્ત નથી પણ વાદળી જેવું છે. રકતવાહિનીઓ વાળો પોલાણનો મેદ વાદળી જેવાં છેડાના પોલાણમાં જાય છે; અને ઘણી રકતવાહિનીઓ મેદમાંથી ઘટ્ટ લાંબા હાડકાંમાં પણ જાય છે. આ પ્રમાણે હાડકાને એના પડમાંથી અને બાકી મેદમાંથી આવતી રક્તિવાહી નીઓ વડે લોહી મળે છે. વાદળી જેવા છેડાઓમાં નળીઓ વાદળીના પોલાણમાં રહે છે, અને ઘટ્ટ હાડકામાં એની લંબાઇમાં રહેલી ઘણી નાની નાની નહેરોમાં રકતવાહિનીઓ આવેલી છે. આ નહેરો જેને હેવર-સીઅન ક્નાલઃ–રકતવાહિનો માર્ગ કહે છે જે હાડકાંની લંબાઇમાંજ આવેલો છે છતાં એક બીજી નહેરો



આકૃતિ ૨૭:–શુક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે પુષ્કળ મોટા કરેલો હાડકાનો આડો કાપેલો કઠણ ભાગ.

a–એકની અંદર એક એમ બ્હારના ભાગની બરાબર સામે ગોઠવાયલા હાડકાના પડો b–મેદની બાજુમાં ગોઠવાયલા પડો c–હેવરસીયણ ક્નાલ તેમની આજુબાજુના પડોથી કપાયલી c–બે ભાગમાં કંપાતી કેનાલ. d–હેવરસીયણ કેનાલોની વચ્ચેના પડો.

સાથે જોડાયલો છે; તેઓ અંદરની બાજુએ મેદના પોલાણમાં તથા બહારની બાજુએ હાડકાંની સપાટી તરફ ખુલે છે અને આ મ્હોડાંઓ વાટે રકતવાહિનીઓ મેદમાંથી કે અસ્થિકવચમાંથી દાખલ થાય છે. કેટલાંક હાડકાઓને મેદનું પોલાણ હોતું નથી કારણ કે અંદરના ભાગમાં તેઓ (Cancellous) વાદળી જેવાં હોય છે દાખલા તરીકે પાંસળીઓ, કરોડના મણકા, અને કેટલાંક નાનાં હાડકાંઓ. હાડકાને છેડે આવેલા મોટા ભાગ દેખીતા વાદળી જેવા છે પરંતુ હાડકાંના જેટલા જ તે મજબુત છે કારણ કે હાડકાંના જુદા જુદા ટુકડા અને અણીઓ જે વડે આ વાદળી જેવો ભાગ બનેલો છે તે એવી રીતે ગુંથાયલા છે કે હાડકાં ઉપર જે પ્રકારનું વધારેમાં વધારે દબાણ કે જોર આવવા સંભવ હોય તે સહન કરી શકેઃ

A Dry Bone:–સુકું હાડકું: જે હાડકાને થોડો વખત જમીનમાં દાટી મુક્યા પછી હવામાં ખુલ્લું મુકવામાં આવ્યું હોય તેને સુકું હાડકું કહે છે, અને એ હાડકાંને અચોકસ સમય સુધી રાખી શકાય છે બધા નરમ ભાગ, હાડકાનું પડ મેદ, અને (Harvesian canal) રકતવાહિનીનો માર્ગ, સડીને ખરી ગયલાં હોય છે, અને હાડકું પીળાશ પડતાં સફેદ રંગનું દેખાય છે. હાડકાંના આડા કાપેલા એક ટુકડાનો બારીક ભુકો સુક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જોઇ શકાશે. (Harvesian Canal) હેવરસીયન કનાલ–રક્તવાહિની માર્ગને વચ્ચેથી કાપવાથી કાણાંઓ જેવો દેખાશે અને એની આજુબાજુ એકસરખી લીટીઓ માલમ પડશે જે બતાવે છે કે નહેરની આજુબાજુ થએલાં જુદાં પડો અથવા (Lamellae) થર કહે છે તેનું હાડકું બનેલું છે. વધારે બારીકીથી તપાસતાં જણાશે કે આ એકસરખી લીટીઓ, (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગની આજુબાજુ કેટલીક અનિયમીત ખાલી જગાના સંધાનથી એ લીટીઓ થએલી છે. આ જગાને (Lacunae) લેકયુની પેશીરંધ્ર કહે છે અને એમાંથી ઘણી નાની નહેરો જાય છે જેનાં મ્હોં (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગમાં ખુલે છે,



આકૃતિ ૨૮:-આડો કાપેલો હાડકાનો ભાગ.
H-હેવરસીયણ કેનાલો l-નાની કેનાલો સાથેના થરો.

જ્યારે બીજી બહારનાં પડમાં અથવા તો (Lamellae) થરમાં આવેલા (lacunae) પેશીરંધ્રમાં ખુલે છે. આ બારીક નહેર જેને રંધ્રનલિકા કહે છે જે (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગમાં આવેલી રક્તવાહિનીઓમાંથી પોષક તત્વો લઇને (Harvesian Canal) રક્તવાહિનીના માર્ગની નજીકના હાડકાના ભાગને પુરાં પાડે છે. હાડકું આ પ્રમાણે આવી ઘણી (Harvesian System) રક્તવાહિનીના માર્ગની રચનાનું બનેલું છે.

A Decalcified Bone:—નરમ કરેલું હાડકું ખનીજ પદાર્થો રહેલા હોવાથી હાડકું કઠણ છે. હાડકાને એસીડમાં થોડા દીવસ રાખવામાં આવે તો એની કઠણતા જતી રહી નરમ વળે એવું

બને છે. જો કે એ સ્થિતિમાં એનો મૂળ આકાર કાયમ રહે છે. આવા હાડકાંમાં રહેલા ખનીજ ક્ષાર ઓગાળી કાઢવામાં આવે છે અને એને (decalcified) ડીકાલશીફાઇડ હાડકું કહે છે. એક તાજા હાડકાને આ પ્રમાણે કરી એનો પાતળો ભાગ તપાસવામાં આવે તો, પહેલાના જેવીજ (Harvesian System) રક્તવાહિનીના માર્ગો દેખાશે, અને દરેક પેશીરંધ્રમાં નાનો કોષ દેખાશે, જેમાં રહેલા પીંડને અસ્થિકોષ (Bone Corpuscles) કહે છે. (Canaliculi) રંધ્રનલિકામાં કોષના પદાર્થમાંથી થોડેક દુર જતા બારીક રેસાઓ છે. ખરૂં જોતાં કુર્ચાની ભૂમિકામાં કુર્ચાના કોષ રહેલા છે તેજ પ્રમાણે હાડકાંના કોષ હાડકાંની ભૂમિકામાં રહેલા છે.

A Burnt Bone:—**બળેલું હાડકું**:—હાડકાંને સખત તાપમાં બાળવામાં આવે તો એમાં રહેલા પ્રાણી પદાર્થ બળી જાય છે એટલે કે મુખ્યત્વે કરીને કારબોનિક એસીડ અને પાણીમાં એનું જ્વલન થાય છે અને ખનીજ પદાર્થ ધોળા ગઠ્ઠાની જેમ હાડકાના આકારમાં રહે છે જે સહેજ વારમાં ભાંગી જાય છે. એ હાડકાંની રાખ છે જેમાં ફક્ત ખનીજ પદાર્થ છે. ખનીજ પદાર્થ ઘણો છે. એ લગભગ સુકા હાડકાનો ⅔ ભાગ જેટલો છે. એમાં મુખ્યત્વે (Phosphate of lime) ફોસફેટ ઓફ લાઇમ અને (Carbonate of Lime) કારબોનેટ ઓફ લાઇમ છે.

પ્રકરણ ૮.

Muscle Movements,

સ્નાયુની ગતિ.

સ્નાયુની રચના.

મરેલા સસલાના પગના સ્નાયુઓ તપાસો. તે જુદા જુદા આકારના છે પણ મોટે ભાગે બે છેડાઓ કરતાં મધ્યમાં જાડા હોય છે. તે છેડાઓ સામાન્યરીતે સંધિબંધનોથી અવયવમાંથી હાડકાંની સાથે જોડાયલા હોય છે. એક આખો સ્નાયુ બહાર કાઢો. બહુ સહેલાઇથી એને લાંબી જુડીઓમાં કાપી શકાશે જેને ફરી નાની જુડીઓમાં છુટા કરી શકાશે. આ બધાને એક સોય વતી જુદા કરી શકાશે. અને આમ તે બધાને છુટા છુટા સ્નાયુમાં જુદા પાડી શકાશે. (teasing) તેમ કરતાં ઘણા જુદા જુદા સ્નાયુ તંતુઓમાં છુટા પાડી શકાશે.

Striated Muscular Tissue:—રેષાવાળા સ્નાયુ:—છેડાઓ કરતાં જે સ્નાયુઓ વચ્ચેથી જાડા છે તે એક જાડો મધ્યભાગ અને તેના બે છેડામાં જુદાં પડે છે. મધ્યભાગ ઘણે ભાગે છુટો હોય છે જ્યારે છેડાઓ સંધીવાહક વડે દરેક છેડાના હાડકાં સાથે જોડાયલા હોય છે અને સ્નાયુ ઓછામાં ઓછા એક સાંધા ઉપરથી ખાસ કરીને પસાર થાય છે.

ઉપરનું સંધાન અગર તો ઓછું ફરી શકે એ હાડકું સ્નાયુનું પ્રભવ સ્થાન છે અને નીચેનું સંધાન અગર તો વધારે ફરી શકે એ હાડકું સ્નાયુનું બંધીસ્થાન છે. કેટલીક વખત બે અથવા વધારે સંધિવાહકો (tendons) થી સ્નાયુનાં એકથી વધારે ઉત્પતિસ્થાન (Origin) હોય છે જ્યારે કેટલીક વખત એકથી વધારે બંધીસ્થાન હોય છે.

જે લાંબી જૂડીઓમાં આ સ્નાયુઓના ભાગ પાડી શકાય તેને (fasciculi) વિભાગ કહે છે. દરેક વિભાગ સંધાનક પેશીની પાતળી કણી વડે ઢંકાય છે અને ઘણા વિભાગો સંધાનક પેશી વડે એક બીજા સાથે જોડાયલા છે, જે પેશીઓ એક આખા સ્નાયુનું પાતળું પારદર્શક પડ બને છેઃ દરેક વિભાગ લંબાઇમાં જતા સ્નાયુની પેશીઓની જુડીનો બનેલો છે જેને સંધાનક પેશી એક બીજા સાથે જોડે છે. દરેક સ્નાયુતંતુ પારદર્શક અને સ્થિતીસ્થાપક પડ જેને માંસા-

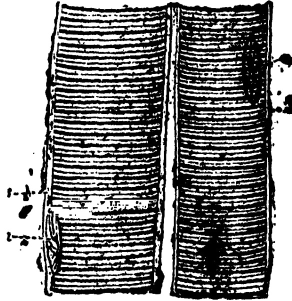


આકૃતિ ૨૯:-આડી રેખા ધરાવતા સ્નાયુની પેશીના બંડલોનો આડો કાપેલો ભાગ.

f-ઘણા બંડોલો મળીને બંધાયલો આખો સ્નાયુ.

ચ્છાદન (Sarcolemma) કહે છે તે વડે ઢંકાયલું છે. સ્નાયુબંધન (tendon) સુધી પહોંચે એવો સ્નાયુ હોય તો, સ્નાયુ સાંકડો થતો જાય છે અને ધીમે ધીમે તંતુબંધન અને સ્નાયુના સુત્રીત પૂરા થાય છે, એક બીજા સાથે સખત બંધાય છે. અને સંધિવાહકના પેશીઓ બનાવવામાં મદદ કરે છે. સ્નાયુના તંતુઓ લગભગ એક ઇંચ લાંબા છે અને લંબાઇમાં પથરાયલાં છે તથા તંતુબંધનની લબાઇમાં એક બીજામાં ગુંથાઇ ગએલાં છે. સુક્ષ્મદર્શકમાં જોતાં દરેક

સ્નાયુતંતુમાં ખુલ્લા રંગની પટીઓ ઘેરા રંગની પટી ઉપરથી જતી દેખાશે. આથી એ સ્નાયુયો પટીવાળા દેખાય છે અને તેથીજ આ પ્રકારના સ્નાયુને રેખાંકિત સ્નાયુ કહે છે. સ્નાયુતંતુમાં માંસાચ્છાદનની તરત નીચે કેટલાક લંબગોળ (Nucleus) કેન્દ્ર છે. સ્નાયુના એક



આકૃતિ ૩૦:- n–કેન્દ્ર સારકોલેમાં લાઈનરૂપી દેખાય છે. પેશીના પદાર્થથી જુદો પડતો છે, પણ ખરું પુછતાં એવું ભંગાણ હોતું નથી.

તંતુને સોય વડે છુટો કરવામાં આવે તો તે ઘણી લાંબી બારીક પેશીઓમાં છુટા પડશે આવી દરેક બારીક પેશીઓમાં (fibrillae)માં ખુલ્લી અને ઘેરી આડી પટીઓ દેખાશે.

સ્નાયુમાં ઘણી રકતવાહિનીઓ છે જે તંતુબંધનમાં થઇને સ્નાયુમાં જાય છે અને સ્નાયુની પેશીઓ વચ્ચે કેશવાહિનીઓમાં છુટી પડે છે અને એ બધી શીરા રૂપે ભેગી થઇ એ રીતે સ્નાયુમાંથી બહાર નિકળે છે. રકતવાહિનીઓની સાથેજ મજ્જાતંતુ આવે છે જે સ્નાયુની પેશીમાં જાય છે. હાડકાને વળગેલા સ્નાયુઓને (Skeletal) હાડકાના સ્નાયુ કહે છે, તેમાં સ્નાયુની પટીવાળી પેશીઓ હોય છે.

Plain Muscular Tissue:—પટી વગરના સ્નાયુની પેશી- અન્નમાર્ગ, ધમની, મુત્રાશય અને બીજા ઘણા અવયવોની દિવાલમાં



આકૃતિ ૩૧:—આડી લીટીવાળા સ્નાયૂમાં કેશવાહીનીઓ.

A—ઉભી રીતે જોતાં—a, નાની રકતવાહિની b,—નાની શીરા B—સ્નાયની પેશીઓ કેશવાહિનીઓ સાથે આડી કપાયલી a-સ્નાયૂના કપાયલા છેડા g—કેશવાહિનીઓ ઈન્જેકશન રૂપી પુરાયલો ઘેરો પદાર્થ c—ઘેરા પદાર્થ વગરની કેશવાહિનીઓ.

તેમને સાદા સ્નાયુઓ (Plain Muscles) કહે છે. પટી વગરના સ્નાયુની પેશી $\frac{1}{500}$ ઇંચથી વધારે લાંબી હોતી નથી; કારણ કે તે પટીવાળા સ્નાયુઓ કરતાં ઘણી નાની છે. દરેક કોષ ત્રાકના આકારનો બન્ને છેડે જાડો અને વચ્ચેથી પાતળો (Spindle) હોય છે અને તેમાં લંબગોળ કેન્દ્ર હોય છે. કેન્દ્ર (Nucleus) ની આસપાસ કણદાર તંતુદ્રવ્ય હોય છે અને ઘણી વખત એમાં ઉભી રેખા દેખાય છે. પણ આડી પટીઓ

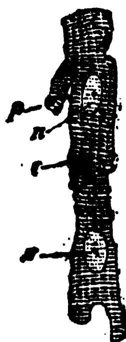


આકૃતિ ૩૨:—બીન લીટીવાળા સ્નાયની પેશી.

f—કોષમાં પદાર્થ n—કેંન્દ્ર p—કેંન્દ્રની પાસે કાંકણીવાળો પદાર્થ.

હોતી નથી. આની ઉપર માંસાચ્છાદન (Sarcolemma) નથી હોતું પણ ઘણા તંતુઓ એક બીજામાં ગુંથાઇ નાની જુડી બને છે અને એવી ઘણી જુડી જે એક બીજાની સમાંતરે રહે છે પરંતુ કેટલીક વખત અંદર અંદર ગુંથાય છે અગર એકબીજાની ઉપર થઇને જાય છે અને તે બધી જુડીઓ ઝીણી સંધાનક પેશીથી બંધાયલી છે.

Cardiac Muscular Tissue:—હૃદયના સ્નાયુઃ હૃદય જે સ્નાયુની પેશીઓનું બનેલું છે તે પટીવાળા (Striated) કે સાદા સ્નાયુઓથી જુદી જાતના હોય છે. દરેક છુટો હૃદયના સ્નાયુનો તંતુ પટી વગરના સ્નાયુ તંતુ માફક એક જ લંબગોળ કણુવાળો છે અને તેને (Sarcolemma) માંસાચ્છાદન હોતું નથી અને તે લાંબા અને પાતળા નહિ હોતાં ટુકાં અને જાડા છે. આ ઉપરાંત તેમાં બહુ સ્પષ્ટ ન દેખાય એવી ઉજળી અને ઘેરી આડી પટી છે તેઓ એક છેડાથી બીજા છેડા સાથે હારમાં ગોઠવાયલા છે અને દરેક પેશીને અથવા તંતુ કોષની હારને એકબે ઘટ્ટ શાખાઓ હોય છે જે વડે બાજુની



આકૃતિ ૩૩:–હૃદય સ્નાયુની બે પેશીઓ.

n–કેંન્દ્ર l–બે પેશીઓને જોડતી લીટી p–હૃદય સ્નાયુની એક પેશી સાથ બીજીને જોડતી શાખા.

હારમાં રહેલા કોષની શાખાઓ સાથે તેઓ જોડાય છે. આ પ્રમાણે સ્નાયુના કોષ એકબીજામાં ગુંથાઇ લાંબા પડ અથવા જુડીઓમાં રહે છે, જે મોટા પ્રમાણમાં એકબીજામાં ગુંથાતાં એક પ્રકારની સ્નાયુની પેશીઓની જાળી થાય છે; આ જુડીઓની વચ્ચે નાની સંધાનક પેશીઓં રહેલી છે જેમાં રકતવાહિનીઓ અને મજ્જાતંતુઓ રહેલાં છે.

Muscular Movement.

સ્નાયુની ગતી અથવા હલનચલન.

સ્નાયુઓ પોતાના એક અથવા વધારે છેડાઓ એકબીજાની નજીકમાં ખેંચે ત્યારે અવયવોમાં ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે અને એ પ્રમાણે એક અથવા બે છેડાના હાડકાં જેની સાથે સ્નાયુઓ જોડાયલા છે તે હાલે છે. સ્નાયુ ટુંકો થઇને પોતાના છેડા નજીક ખેંચે છે અને એમ થતાં સ્નાયુ મધ્યમાં જાડો થઇ ફુલે છે, કારણ કે એ વખતે સ્નાયુ નાનો થતો નથી અગર તો કદ ફેરવતો નથી. સ્નાયુના બે છેડાઓ નજીકમાં હોય છે ત્યારે એને સંકોચાયલો સ્નાયુ (Contracted Muscle) કહે છે, જ્યારે એ પોતાની મૂળ લંબાઇમાં અને આકારમાં આવી જાય છે ત્યારે એને ઢીલો પ્રસરેલો સ્નાયુ (Relaxed Muscle) કહે છે. જે સ્નાયુની પેશીનો એ બનેલો છે તે બધાના સંકોચાવાથી આખો સ્નાયુ સંકોચાય છે. દરેક સ્નાયુ લંબા-ઇમાં ટુંકો થઇ અને તેટલાજ પ્રમાણમાં ફુલીને એમ એક સાથે એ બધી સ્નાયુની પેશીઓના સંકોચનનો સરવાળો એ આખા સ્નાયુનું સંકોચન છે.

મગજ અને મજ્જાકરોડનો નાશ કરીને મારી નાખ્યો હોય એવો દેડકો લો. પાછળના પગની ચામડી ઉખેડી નાખો. ફકત ચામડીમાંથી કાપતાં આ ક્રિયા સારી રીતે થશે. સસલાંની અને હરણની ચામડી ઉતારી લેવામાં આવે છે. પછી પગના સ્નાયુઓ ખુલ્લા થશે. કપાએલી રકતવાહિનીમાં વહેતું લોહી તરત લુછી નાખવું અથવા તો થોડાં મીઠાવાળા પાણી

વડે ધોઇ નાખવું. (0.6 ટકા મીઠું એટલે ૨૦ આંઉસ પાણીમાં ⅙ આંઉસ મીઠું વધારે સારૂ પડશે કારણ કે લોહીમાં એ પ્રમાણ છે;) વળી આવું ખારૂં પાણી સાદા અગર ડીસ્ટીલ વોટર જેવું પેશીઓને નુકશાનકારક નથી. દેડકાના સ્નાયુઓને સુકાવા ન દેતાં આવા મીઠાના પાણીથી ભીના રાખવામાં આવે તો એક બે કલાક સુધી તે જીવંત પેશી તરીકે રહેશે.

Living Muscles & Dead Muscles જીવંત અને મૃત સ્નાયુઓ:-જીવંત સ્નાયુઓ થોડા પારદર્શક હોય છે અને તેમાં આવેલી રક્તવાહિનીઓમાંના લોહીના જથા પ્રમાણે તેમની રતાશમાં ફેર હોય છે. તે પોચા, હાથ લગાડતાં દબાય એવા, ખેંચાય એવા, સ્થિતી-સ્થાપક એટલે કે ખેચતાં લંબાય એવા તથા ખેંચાણ મુકી દેતાં અસલ સ્થિતીમાં ફરીને આવી જાય તેવા હોય છે. જીવંત સ્નાયુને સોયથી છુંદવામા આવતાં તે સંકોચાશે અને તુરત પ્રસરી જશે અને પછી એમને એમ પડી રહેશે. દેડકાનો એક સ્નાયુ લો-દાખલા તરીકે પગના નળા પાછળ (calf) એને છુંદતાં માલમ પડશે કે એ સંકોચાય છે. સંકોચનના પ્રમાણમાં એ ઘટ્ટ થાય છે અને ફુલે છે. મનુષ્યના અવયવોના સ્નાયુઓ સંકોચાય છે ત્યારે કઠણ લાગે છે એ સૌ કોઇ જોઇ શકે છે.

બીજી બાજુએ મૃત સ્નાયુ પારદર્શક નથી; જીવંત સ્નાયુ કરતાં વધારે ઘટ્ટ અને ઓછો દબાય એવો હોય છે. વળી એ ઘણા થોડા પ્રમાણમાં સ્થિતીસ્થાપક છે. એને છુંદવાથી, દાબવાથી અથવા બીજી કોઇ પણ ક્રિયાથી એ સંકોચાતો નથી કે હાલચાલ કરતો નથી.

જીવંત સ્નાયુની પેશીમાંથી એક ઘટ્ટ, જાડો પદાર્થ નિચવી શકાય છે, જે તરતજ મુરબ્બાની જેમ ઠરી જાય છે અથવા ખરી રીતે રક્તરસની જેમ ઘટ્ટ થાય છે. જીવંત સ્નાયુમાંથી જે ઘટ્ટ રસ નિચવી શકાય છે તેને (muscle plasma) માંસ રસ કહે છે એ

ઘટ્ટ પદાર્થમાં (myosin) માંસ સ્થંભ નામનો પદાર્થ છે, જે લોહી ઘટ્ટ થતાં રક્તરજ્જુ બને છે તેને મળતો આવે છે અને તેના જેમ એ માંસદ વર્ગનું છે. સ્નાયુ મૃતુ પામે છે ત્યારે સ્નાયુ રસમાંથી સ્નાયુ સ્તંભ (myosin) બને છે. સ્નાયુ સ્તંભ થતાં સ્નાયુ ઘેરો બને છે અને પારદર્શક રહેતો નથી. દેડકાનો સ્નાયુ ધીમે ધીમે મૃત્યુ પામતાં આ તમે જોશો. (myosin) માંસ સ્તંભ સ્નાયુને કઠણ બનાવે છે અને મરતી વખતે જે સ્થિતિમાં હોય છે તે સ્થિતિમાં જકડી રાખે છે જેથી કરીને પ્રાણીનું શરીર અક્કડ અને કઠણ થઇ જાય છે. આ સ્થિતિને (Rigor mortis) મૃત્યુ જડતા 'રાઇગર મોરટીસ' કહે છે. થોડા કલાક પછી આ અકડાઇ જતી રહે છે, કારણ કે સડવાની ક્રિયા શરૂ થાય તે પહેલાં સ્નાયુસ્તંભમાં ફેરફાર થાય છે.

જીવંત સ્નાયુમાં સ્નાયુસ્તંભ બનાવતું એક માંસદ તત્વ (myosinogen) માંસ સ્તંભજનક હોય છે જેવી રીતે રક્તરસમાંનો રક્તરજ્જુજનક પદાર્થ (Fibrinogen) રક્તરજ્જુ બનાવે છે.

માંસ સ્તંભજનક શીવાય સ્નાયુમાં થોડું ઓજસ તથા એક સાકર જેવો પદાર્થ નામે (glycogen) ગ્લાઇકોજન હોય છે તથા ક્ષારો જેમાં મુખ્ય (potassium cloride) પોટાશીયમ ક્લોરાઇડ તથા (potassium phosphates) પોટાશીયમ ફોસફેટસ તથા થોડા પ્રમાણમાં (Sodium) સોડીયમ અને બીજી ધાતુઓ શીવાય એમાં બીજા થોડાં સેંન્દ્રિય (Organic) તત્વો છે જે વિષે આપણે આગળ કહેવાનું આવશે. સ્નાયુમાં ઘણો ભાગ લગભગ ૭૫ ટકા પાણી છે.

જીવતા શરીરના સ્નાયુઓ એમાં રહેલા નત્રમય ક્ષારોને લીધે (Alkaline Salts) નત્રમય હોય છે, પણ માંસ સ્તંભ (myosin) શરૂ થઇ મૃત્યુ આવે છે તે વખતે સ્નાયુ (Acid) અમળમાં ફેરવાય છે. આ આમ્લતા (acidity) સારકોલેકટીક એસીડ થવાથી આવે છે. દુધ ખાટું થતાં જે એસીડ થાય છે તેને આ ઘણું મળતું છે.

બીજી જીવંત પેશીઓની જેમ જીવંત સ્નાયુ લોહીમાંથી પ્રાણવાયુ મેળવે છે અને એમાંના મિશ્ર પદાર્થો સતત સાદાં તત્વોમાં છુટાં પડે છે જેમાંના મુખ્ય કારબોનીક એસીડ છે. સ્નાયુના પદાર્થોની આમ છુટા પડતાં ગરમીરૂપે શક્તિ બહાર કાઢે છે, જેથી સ્નાયુ હમેશાં ગરમી બહાર કાઢે છે, સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે બહાર નિકળતા કારબોનીક એસીડનું પ્રમાણ ઘણું હોય છે; એટલે કે, સ્નાયુના મિશ્ર પદાર્થોની છુટા પડવાની ક્રિયા ઘણી ઝડપથી થાય છે અને પરીણામે ઘણી શકિત બહાર આવે છે. આમાંની થોડી શકિત સ્નાયુની ક્રિયામાં વપરાય છે અને બાકીની ગરમીરૂપે બહાર કાઢવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે સ્નાયુ સંકોચાવાથી બહાર આવતી ગરમીનું પ્રમાણ સ્નાયુ વિશ્રાંતિની સ્થિતિમાં હોય છે તેનાથી ઘણું વધારે છે.

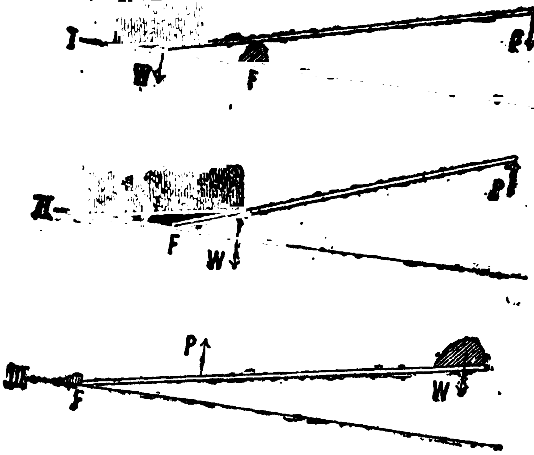
Relation of Muscles to Nerve:—**સ્નાયુનો મજ્જાતંતુ સાથે સંબંધ:**—મજ્જાતંતુઓ સ્નાયુમાં જાય છે જે સ્નાયુની પેશીની જુડી વચ્ચેથી દાખલ થયા પછી શાખાઓમાં ફેલાય છે. મજ્જાઓ આપણે જોઇશું તે પ્રમાણે જાતેજ નરમ (Nerve fibres) મજ્જાતંતુઓની જુડીઓ છે અને સ્નાયુના એકેએક તંતુમાં એક મજ્જાતંતુ મોકલે છે.

દેડકાને એના પેટપર સુવાડો થાપાની પાછળ આવેલા સ્નાયુને છુટા પાડો. થાપાથી પગ સુધી જતો મજ્જાતંતુ એક સફેદ દોરા જેવો પદાર્થ થોડીક શાખાઓમાં છુટો પડેલો જોશો. થાપાના પાછલા ભાગના સ્હેજ વધારે અંદરના ભાગમાં એ છે. તંતુને જરા છુંદો, એ જગા નીચેના સ્નાયુઓ સંકોચાશે. થાપાના સ્નાયુઓ સંકોચાય છે તે ખાસ કરીને ચોકખું દેખાશે. એજ પ્રમાણે જ્ઞાનતંતુને ગરમ સળીઓ, એસીડનું ટીપું, અથવા ઇલેકત્રીકથી ઉત્તેજીત કરી શકાશે અને તેની નીચેનો સ્નાયુ સંકોચાશે એટલે કે તમે જે જગાના તંતુને ઉત્તેજીત કરો છો તેની નીચેના તંતુને તમે નુકશાન પહોંચાડયું ન

હોવું જોઇએ. સ્નાયુમાં જતા તંતુને આ પ્રમાણે છુંદવામાં, દબાવવામાં અથવા તો એને ઉત્તેજીત કરવામાં આવે તો સ્નાયુ સંકોચાય છે જે કદાચ તરત અટકે એવો સ્હેજ આંચકોજ હોય, અથવા તો જો ઉત્તેજન ચાલુ રહે તો કદાચ થોડો લાંબો વખત રહે. મજ્જાતંતુમાં કશો દેખીતો ફેરફાર થતો નથી, પણ કોઇક શકિત એક અણુમાં થઇને બીજા અણુમાં આગળ વધે છે અને ઉત્તેજન આપનાર સ્થાનથી સ્નાયુમાં જલ્દીથી પસાર થાય છે. આ ફેરફાર જે મજ્જામાંથી પસાર થાય છે તેને (Nervous Impulse) સંવેદન કહે છે. (Skeletal muscles) હાડકાની સાથેના સ્નાયુ જે શરીરને ગતિ આપે છે તેમાં આવતા જ્ઞાનતંતુઓને સંવેદન મળે છે ત્યારેજ તેઓ ગતિમાં આવે છે. જે મજ્જા સ્નાયુઓને પ્રેરણા આપી ગતિમાં મુકે છે તેને (Motor Nerves) સંચાલક મજ્જા કહે છે. આપણે જોઇ ગયા તે પ્રમાણે મગજ અથવા તો મજ્જા કરોડમાંથી મજ્જા નિકળે છે. મજ્જાતંતુઓ પ્રેરણાનું વહન કરે છે પરંતુ તેઓ પોતે પ્રેરણાનું ઉત્પન્ન સ્થાન નથી. અને શરીર કંઇપણ ક્રિયા કરે છે તે પ્રેરણા જે (Motor Nerves) સંચાલક મંજ્જાઓમાંથી આવે છે તેનું ઉત્પત્તિ સ્થાન મગજ અથવા મજ્જાકરોડ (Spinal Cord) છે.

The Mechanism of Movement.
ચલન ક્રિયાની યાંત્રિક યોજના.

કોઇપણ ક્રિયા થતાં શરીરનો એક ભાગ તેનાથી સંબંધ ધરાવતા બીજા ભાગ કે અવયવ તરફ તેનાથી દૂર કે તેની આજુબાજુ ગતિ લે છે. ઘણી ક્રિયાઓમાં—જેમાં કોઇપણ સાંધાનું કામ આવતું હોય—ગતિમાં હોય તે ભાગનું હાડકું સાંધાની સાથે રહેલા પોતાના તે ભાગની આસપાસ ફરી ઉચ્ચાલનનું કામ કરે છે. ઉચ્ચાલન (Lever) એક સળીઓ છે જેની લંબાઇની એક ચોકસ જગાએથી આમ તેમ ફેરવી શકાય છે. આ સ્થિર બીંદુને (Fulcrum) ટેકો કહે છે. ફાચર ઉપર



આકૃતિ ૩૪:-ત્રણ પ્રકારના ઉચ્ચાલન.
F-સ્થિરબીંદુ W-વજન P-શક્તિ મૂકવાની જગ્યા.

ફરતા નરાજ (પરાય)માં ફાચર આગળનો ટેકો જમીન ઉપર છે અને માણસ શકિત અજમાવે છે તેથી વધારે નજીક એટલે કે ઉંચકાવાના વજનની વધારે નજીકમાં છે. વજન ઉપાડવા જોઇતી શકિત ટેકાથી વજન અને શકિત દૂર અગર નજીક હોવાના પ્રમાણ મુજબ જોઇએ છે; જેથી ટેકો એક પ્રકારનું શકિત વધારવાનું સાધન છે જે છેડા ઉપર માણસ શકિત અજમાવે છે જે છેડા ઉપર વજન રહે છે તેના કરતાં વધારે બહોળા વિસ્તારમાં તથા ટેકાથી શકિત અને વજનના પ્રમાણમાં ફરે છે. આથી ટેકો એ ગતિનો વિસ્તાર બદલવાનું સાધન છે અને ટેકાના નાના હાથા તરફથી શકિત આપતાં ગતિનો વિસ્તાર વધે છે. મનુષ્યના શરીરમાં અવયવના સ્વતંત્ર છેડાને મળતા બહોળા વિસ્તારનો લાભ આ ઉચ્ચાલનથી મળે છે.

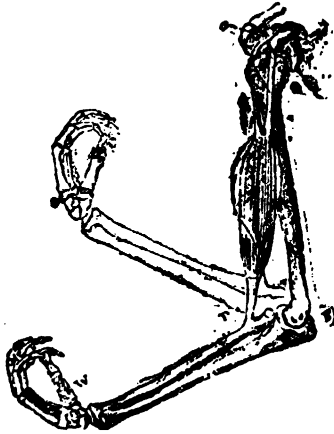
ટેકાની સ્થિતિ પ્રમાણે ઉચ્ચાલનને ત્રણ ભાગમાં નીચે મુજબ વહેંચવામાં આવ્યું છે:—

વર્ગ ૧. વજન અને શક્તિ વચ્ચે ટેકો હોય એવું.

વર્ગ ૨. એક છેડે ટેકો અને તે શક્તિ આપવામાં આવે તે છેડા કરતાં વજન તરફ વધારે નજીક હોય એવું.

વર્ગ ૩. એક છેડે ટેકો અને તે વજન હોય તે કરતાં શક્તિ આપવામાં આવે તે છેડાની વધારે નજીક હોય એવું.

શરીરની કેટલીક ગતિઓ હવે આપણે તપાસીએ.



આકૃતિ ૩૫:–હાથના બાઈશેપ સ્નાયુની ક્રિયાનો ખ્યાલ.

b–સ્નાયુબંધન જે વડે સ્નાયુ ખભાને લાગ્યો છે તે a–આગળ જોઈ શકાય છે. P–મણીબંધનધારા (રેડીયસ) હાડકા ઉપર જ્યાં સ્નાયુ લાગ્યો છે તે જગ્યા F–કોણી W–હાથનું વચન.

Bending or Flexion of Forearm:—હાથના આગલા ભાગનું વળવું Biceps (દ્વિશીર્ષ) નામના સ્નાયુની ગતિથી આ ક્રિયા થાય છે. જે ખભાથી કોણી સુધીના હાથની ઉપરની બાજુએ રહેલો છે. આ (Biceps) દ્વિશીર્ષ સ્નાયુ બે સંધિબંધનોથી (Scapula) નામના ખભાના હાડકા સાથે (Humerus) ભુજાસ્થિ

સાથેના જોડાણના પ્યાલાની (Articular) cup નજીકમાં લાગેલો છે. આ એનું ઉત્પત્તિ સ્થાન છે. એનું ઉદર મોટું છે અને (Humerus) ભુજાસ્થિની આગળ છે પણ તેની સાથે જોડાયલો નથી. કોણીની ઉપર આ સ્નાયુ સાંકડો થાય છે અને એક સંધિબંધનમાં થઇને જાય છે જે સાંધા ઉપર થઇને (Radius) મણીબંધ ધારા નામના હાડકાના માથાની લગભગ દોઢ ઇંચ નીચે એક ખડબચડા ઉંચા ભાગ સાથે જોડાયલો છે. આ સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે (Radius) મણીબંધધારા અને તેની સાથે જ (Ulna) કપુર્રાસ્થિ, (Scapula) ખભાના હાડકા તરફ ખેંચાય છે, અને એ પ્રમાણે આગલો હાથ ઉપરના ભાગ ઉપર વળે છે જેમાં (Humerus) ભુજાસ્થિના નીચેના છેડા ઉપર (Radius અને Ulna) મણીબંધધારા અને કપુર્રાસ્થિ મજાગરાના સાંધાની જેમ ફરે છે. આ રચના ત્રીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનની છે. ટેકો કોણીના સાંધા આગળ છે. વજન (Radius) મણીબંધ ધારા નામનું હાડકું અને તેની સાથે રહેલા બધા ભાગ ઉપલો હાથ અને નીચેથી હથેલી તથા તેની તેમાંની વસ્તુઓ અને વજન અને ટેકાની વચ્ચે પણ ટેકાની નજીકમાં રહીને સ્નાયુ શક્તિ આપે છે. વળી (Biceps) દ્વિશીર્ષ સ્નાયુ (Radius) મણીબંધધારામાં કોણીના સાંધામાં લાગેલો હોવાથી, એ સ્નાયુના થોડા પ્રમાણમાં સંકોચાવાથી હાથની ગતિ (Radius) મણીબંધધારાના છેડા ઉપરથી મોટા વિસ્તારમાં થાય છે. બગજબરીથી હાથ વાળવામાં આવતાં (Scapula) ખભાના હાડકાને સ્થિર કરવાની જરૂર પડે છે અને તે કામ બરોડની કરોડમાંથી પસાર થતા સ્નાયુના એક સાથે સંકોચાવાથી થાય છે.

Straightening or Extension of Forearm હાથ લાંબો અથવા સીધો કરવા બાબતઃ—હાથના પાછળના ભાગમાં રહેલા (Triceps) ત્રિશીર્ષ સ્નાયુની ગતિથી વાળેલો હાથ સીધો થાય છે. આ (Triceps) ત્રિશીર્ષ સ્નાયુ (Scapula) ખભાના હાડકા સાથે જોડાયલા સંધિબંધનમાંથી કંઇક અંશે શરૂ થાય છે અને બાકી બે

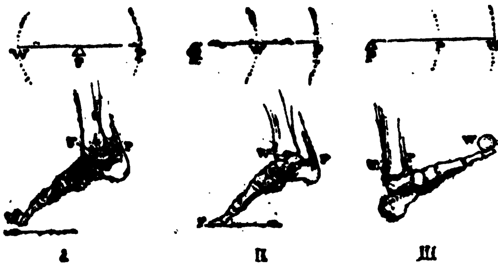
છેડા (Humerus) ભુજાસ્થિના પાછલા ભાગમાં જોડાયલા હોય છે. કોણીના સાંધાની તરત ઉપર આ સ્નાયુ એક પાતળું સ્નાયુબંધન થાય છે જેનો છેડો (Ulna) કપુર્રાસ્થિની છેક ઉપરના ભાગમાં લાગેલો છે જે હાડકાનો આગળ વધેલો ભાગ કોણી આગળ ચોકખો માલમ પડે છે. (Ulna) કપુર્રાસ્થિની સાથે (Humerus) ભુજાસ્થિઆનાથી એક ઇંચ નીચે મળે છે. સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે (Ulna) કપુર્રાસ્થિના ઉપરના છેડાને ઉપર ખેંચે છે અને એમ કરતાં હાથ સીધો કરે છે. પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલન મુજબ આ યોજના છે. વજન હથેલી ઉપર (Ulna) કપુર્રાસ્થિના નીચેના ભાગ ઉપર છે. (Ulna) કપુર્રાસ્થિના ઉપરના છેડે સ્નાયુશકિત આપે છે, અને ટેકો બન્નેની વચ્ચે કોણીના સાંધા આગળ સ્નાયુ જોડાયલો છે તેની નજીકમાં છે.

Flexion of the leg at the knee Joint:—ઘુંટણ આગળથી પગનું વળવું:—થાપાની પાછળ આવેલા સ્નાયુઓ જેને પગના (Biceps) દ્વિસીષ કહે છે તેની ગતિથી પગ વળે છે. આ સ્નાયુનું ઉત્પત્તિ સ્થાન બે જગાએ છે. કમરના હાડકા (hip-bone) આગળથી નાના સંધિબંધનરૂપે શરૂ થઇ થાપાના હાડકા સાથે વળગેલા સ્નાયુના તંતુ સાથે એ સ્નાયુનો એક ભાગ રહે છે. નીચેના છેડો ઘુંટણના પાછલા ભાગમાં ઉપરથી પસાર થઇ (Fibrila) જાંગના બહારના હાડકાના ઉપરના છેડામાં સાંધાની લગભગ બે ઇંચ નીચે જોડાય છે. આ યોજના ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનની છે. ટેકો ઘુંટણ આગળ, વજન નળો અને પાટલી અને શક્તિ ટેકાની નીચેથી લગાડવામાં આવે છે.

Extension of the leg at the knee Joint:—ઘુંટણ આગળથી પગનું લંબાવું થાપાની સામે રહેલા ચાર લંબાઇ આપનારા સ્નાયુવડે લાત મારતી વખતે પગ સીધો થાય છે

આમાંના મુખ્ય સ્નાયુ (femur) થાપાના હાડકાના (Socket) ગાળાની ઉપરથી કમરના હાડકામાંથી આવતા તંતુઓ જેવા પદાર્થમાંથી શરૂ થઇ, કમરના સાંધાની ઉપરથી પસાર થાય છે. એનું ઉદર થાપાની સામેના ભાગમાં છે. નીચે એક સંધિબંધનરૂપ સંકોચાઇ (tablla) ધુંટણ ટોપીમાં જાય છે, જે વળી મજબુત સંધિબંધનના પટાઓ વડે (tibia) નળાની સામેની બાજુ સાથે ધુંટણના સાંધાની લગભગ બે ઇંચ નીચે જોડાયલા છે આ યોજના પણ ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલન જેવી છે. પગ અને પાટલી વજન છે, ટેકો ધુંટણ આગળ છે, અને એ બે વચ્ચે પણ ટેકાની નજીકથી શકિત વાપરવામાં આવે છે.

Movements at the Ankee joint:-**ઘુંટીના સાંધાનું હલન ચલન:**-ઘુંટીનો સાંધો મજાગરાના સાંધા જેવો છે જેથી વાંકા વાળવાની અને સીધા થવાની ક્રિયા થઇ શકે છે (calf) નળાના પાછલા ભાગના સ્નાયુ વડે સીધા થવાની ક્રિયા ચાલે છે. એ સ્નાયુ ફીમર હાડકાના નીચેના છેડા આગળથી અને મુખ્યત્વે નળાના અંદરના હાડકું ટીબીઆ અને બહારના ફ્રીબ્યુલા હાડકાના ઉપરના છેડા આગળથી શરૂ થાય છે. (calf) નળાના પાછલા ભાગમાં તેઓ મોટું સ્નાયુ ઉદર બનાવે છે અને લાંબા મજબુત સંધિબંધનો વડે એડીના હાડકામાં છેડેથી પૂરા



આકૃતિ ૩૬:-ઘુંટીની ક્રીયા બતાવનારી આકૃતિ.
I, II, III, પહેલા, બીજા અને ત્રીજા વર્ગના ઉચ્ચાલન.

થાય છે. વળવાની ક્રિયા પગના આગળના ભાગમાં આવેલા પહોળા તથા ચપટા નળાના હાડકાં (tibia bone) ની બહારની બાજુએ રહેલા સ્નાયુની ક્રિયાથી થાય છે: મુખ્ય સ્નાયુ (tibia) નળાના ઉપરના ભાગમાંથી શરૂ થાય છે અને ઘુંટીના સાંધાની સાંમે આવેલા પાટલીના હાડકાંઓમાં જોડાય છે. ઘુંટીના સાંધાની ગતિ ત્રણે પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનની છે.

૧. જમીનથી એડી ઉંચી કરતાં પગ લંબાય છે જેથી કરીને આંગળા જમીન ઉપર લંબાય છે. વજન અથવા પ્રતિરોધ (resistance) આંગળાં આગળ છે, ટેકા ઘુંટીના સાંધા આગળ બન્નેની વચ્ચે છે. એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન થયું.

૨. આંગળાં આગળથી શરીર ઉંચકવામાં આવે ત્યારે ટેકા આંગળાં આગળ છે, થાપાના સ્નાયુઓ એડી આગળ શક્તિ આપે છે અને વજન આખા શરીરનું છે. જે પાટલી પર ઘુંટી આગળ એડી અને આંગળાં વચ્ચે આવે છે. આ બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

૩. આંગળાં જમીનથી એડી પર ઉંચા કરતાં પાટલી ઉંચે વળેલી હોય છે. ત્યારે ટેકા ઘુંટીના સાંધા આગળ છે, વજન આગળાં આગળ છે અને વાળવાના સ્નાયુ વડે બન્નેની વચ્ચે શક્તિ મળે છે. આ ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

શરીરમાં રહેલા ઉચ્ચાલનની યોજનાના બીજાં ઉદાહરણ :—

૧ લા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન:—(Atlas) એટલાસને ટેકારૂપ ગણીને માથાની આગળ પાછળની ગતિ. કમરના સાંધા આગળ ટેકા ગણીને નમેલી સ્થિતિમાં રહેલા શરીરને ઉંચકવું.

૨ જા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન:—કુદતી વખતે જ્યારે એક સાથળ શરીર તરફ નમેલો હોય છે; આમાં ટેકા કમરના સાંધા આગળ છે, શક્તિ (જે મુખ્યત્વે સાથળની આગળ રહેલા સાથળને લાંબા (extensor)

કરતા સ્નાયુથી મળે છે) ઘુંટણ આગળ, અને એ બે વચ્ચે, અવયવોનું વજન આવેલું છે.

ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન:–ખોરાક ચાવતી વખતે નીચેના જડબાંની ઉપરની ગતિ. સુતેલું શરીરની બેઠા થવાથી ક્રિયા આ જગાએ ટેકો કમરના સાંધા આગળ છે, વજન શરીરનું અને માથાનું છે, અને સાથળના (thigh) આગળના ભાગમાંથી પસાર થઇ કમરના હાડકા આગળ પહોંચતા સ્નાયુઓ શકિત આપે છે.

Walking ચાલવું:–જમીન ઉપરથી બીજા પગનાં આંગળાં ઉંચકાય તે પહેલાં પાટલી જમીન પર મુકાય છે. મુખ્યત્વે કરીને શ્રોણીમાંથી નિકળી સાથળના આગલા ભાગમાં આવતા સ્નાયુઓની ક્રિયાથી પગ શરીરની આગળ મુકાય છે; અને આંગળાંઓ વડે જમીન ચોકખી થાય એ કારણે સાથળની પાછળ આવેલા સ્નાયુની ક્રિયાથી ઘુંટણ સ્હેજ વળે છે પછીથી પગનાં આંગળાં ઉપર પાછળ રહેલું શરીર આગળ ઉંચકાય છે. આ ક્રિયા મુખ્યત્વે નળાના પાછળના (Calf) સ્નાયુઓ જે પગને ઘુંટીના સાંધા આગળ મળે છે તે શરીરના વજને ઉંચકવાથી થાય છે આમાં પગના આંગળાં આગળ ટેકો રહેલો છે. ખરૂં કહેતાં આ ક્રિયા ઉપર જણાવેલા બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનની છે. ધીમે ચાલવામાં ઘણા ઓછા પ્રયત્નની જરૂર પડે છે, કારણ કે લોલક pendulum ની માફક પગ ઝુલી શકે છે એટલે લંબાઇના પ્રમાણમાં એ ગતિ રહે છે જેમ કે લોલકની લંબાઇ વધારે હોય તો આંચકો ધીમો રહે છે. આથી માલમ પડશે કે વાસ્તવિક ગતિએ ચાલતાં છતાં શા કારણથી ટુંકા પગવાળો માણસ લાંબા પગવાળા માણસ કરતાં ઝડપથી પગલાં ભરશે.

Running દોડવું:–દોડવામાં એકાદ ક્ષણ બન્ને પગ જમીનથી અદ્ધર રહે છે. સ્નાયુઓ ઘણી ઝડપથી અને વેગથી સંકોચાય છે. શરીરના આગળ ધસવાની ક્રિયા ફકત (Calf) નળાના પાછળના સ્નાયુના સંકોચાવાથીજ નહિ પણ એની સાથેજ નળાને લાંબા કરતાં



(extensor) સ્નાયુના ઘણા વેગવાળી ક્રિયાથી પણ થાય છે જે આગળ મુકાયલા પગના વળેલા ઘુંટણને સીધું કરે છે.

The Erect Position સ્થિર શરીરઃ—કેટલાક સ્નાયુના સંકોચાવાથી અને સંધિબંધનોના ખેંચાવાથી આ સ્થિતિ રાખી શકાય છે. ગરેલા શરીરને ટેકા શીવાય સ્થિર રાખી શકાય નહિ. સીધા ઉભેલા માણસના શરીરમાં પગલીઓ સ્થિર આધાર છે અને એને આગળ અગર પાછળ પડતા અટકાવતા સ્નાયુઓ પગમાંની એક ચોકસ જગાએથી શકિત આપે છે અને શરીરના વિભાગો (Segments) ચોકસ સ્થિતિમાં રાખે છે. પણ ઘુંટી ઉપર રહેલી હોવાથી જે સ્નાયુઓ પગની આગળ અને પાછળથી પાટલીમાં જાય છે તેની ક્રિયાથી શરીર આગળ કે પાછળ પડતું નથી. પાટલીની સાથે આગળ જોડાયલે સ્નાયુનો જથો પગને જરા આગળ નમાવે છે જ્યારે પાછળ રહેલો સ્નાયુનો જથો પાછળ નમાવે છે—આ સ્નાયુઓ એક સાથે સમતોલપણું જાળવતા સંકોચાય છે અને તેથી પગ સ્થિર સીધો રહે છે,

આકૃતિ ૩૭:—સ્નાયુઓ કે જે શરીરને સીધું અને ઉભું રાખે છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

I,—ગોટલાના સ્નાયુ II,—જાંગના પાછળના ભાગના સ્નાયુ III.—બરોડના સ્નાયુ 1—નળાના આગલી બાજુના સ્નાયુ 2—જાંગના સ્નાયુ 3—પેટની દિવાલના સ્નાયુ 4, 5—ગરદનની આગળના ભાગના સ્નાયુ સ્નાયુની સંકોચવાની દીશાનું જ્ઞાન બાણો આપે છે.

ઘુંટણ કંઇક સરળતાથી સીધું રહે છે, એમાં મુખ્યત્વે સાથળની સામેના અને (extensor) નળાને લાંબા કરતા સ્નાયુઓ કામ આવે છે, જે ખેંચતા ઘુંટણને નમતાં અટકાવે છે, અને તેથી કરીને શરી-

રને પાછળ પડતું અટકાવે છે. સાંધા ઉપર સંધિબંધનોને લીધે સીધી લીટી કરતાં પગને વધારે લંબાવી શકાતો નથી, કે ઘુંટણ ઉંધી દિશાએ વાળી શકાતું નથી, આમાં (extensor) નળાને લંબાઇ આપતા સ્નાયુની ક્રિયાનું સમતોલપણું જાળવવા (flexor) વાલવાના સ્નાયુના પ્રતિરોધની જરૂર પડતી નથી.

આગળ અને પાછળ શરીરમાંથી થાપાના હાડકામાં જતા સ્નાયુ વડે થાપાના હાડકાંઓ ઉપર ધડ રહેલું છે. કમરના સાંધાના પાછલા ભાગમાં ધડ આગળના ભાગ કરતાં વધારે વજનદાર છે, અને પાછળ વડે એવી સ્થિતિ રહે છે પરંતુ કમરના સાંધાની ઉપર શ્રોણીમાંથી થાપામાં જતા મજબુત સંધિબંધનો વડે એમ થતું અટકે છે. ધડ ઉપર માથું રહેલું છે અને માથાની પાછળથી મજ્જાકરોડમાં જતાં સંધીબંધનો વડે આગળ નમી જતાં અટકાવે છે. ચોપગાં પ્રાણીઓમાં, દાખલા તરીકે ઘોડાઓમાં આ બંધનો ઘણાં મજબુત હોય છે. પરંતુ ગળાં પાછળ આવેલા સ્નાયુઓનાં સંકોચાવાથી ચોકસ સ્થિતિમાં માથું ગોઠવાયુલું રહે છે. બેઠેલા માણસને ઉંઘ આવતાં માથું આગળ નમી પડે છે. કારણ કે ગળા પાછળ રહેલા સ્નાયુનું સંકોચન ચાલુ રહેતું નથી. કઇ રીતે આ સંકોચન ચાલુ હતું ? મગજથી એ ચાલુ હતું પણ ઉંઘ આવતાં એ આરામ લે છે અને સ્નાયુ ઉપર એની શકિત નથી. વળી માણસના માથા ઉપર સખત ફટકો પડે તો એ ઢગલો થઇને પડે છે અને એના અવયવો કઠણ થઇ શકિતહીન થાય છે. બધા સ્નાયુઓ જે એને સ્થિર સીધો રાખતા હતા તેમનું સંકોચન અટકે છે. સ્નાયુઓને નુકશાન થયું નથી, અને થોડા વખતમાં માણસ ભાનમાં આવશે અને પહેલાંની જેમ સ્થિર ઉભો રહી શકશે. માથા પર પડેલા ફટકાથી મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓને "આંચકો" લાગ્યો અને તેઓ સ્નાયુઓને સંકોચનમાં રાખતા અટક્યા. આ પ્રમાણે સ્નાયુઓ પોતાની મેળે સંકોચાતા નથી પણ જ્ઞાનતંતુઓની રચનાની અસરથી સંકોચાય છે. જ્ઞાનતંતુઓની રચનાં મજ્જાઓ વડે સ્નાયુઓના સંબંધમાં રહે છે. અને મગજ અને મજ્જા કરોડમાંથી મજ્જા વાટે મળતી પ્રેરણા વડે સ્નાયુઓ કાબુમાં રહે છે.

પ્રકરણ ૯ મું.

The Heart.

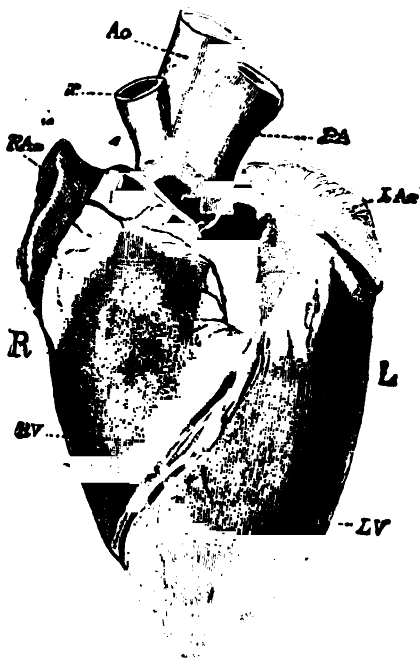
હૃદય.

કોથળી અથવા (Pericardium) હૃદય કોષ સાથે અથવા બને તો ફેફસાં સાથે લાગેલાં હોય એવું ઘેટાનું હૃદય મેળવો. એમ ન બને તો એટલું જરા ધ્યાનમાં રાખજો કે જ્યાં આગળથી રક્તવાહિનીઓ કાપવામાં આવી છે તે હૃદયથી થોડે દુર છે.

The Pericardium:—હૃદયકોષ:—એ એક બંધ કોથળી છે જેમાં હૃદય આવેલું છે. મોટી રકતવાહિનીઓની નજીકમાં એ જાડું છે એ એક પારદર્શક પડનું બનેલું છે. ફકત મોટી રકતવાહિનીઓની નજીકમાં ચરબી હોવાથી એ જાડું છે. કોથળી કાપવામાં આવતા પીળારંગનો પ્રવાહી પદાર્થ હૃદયકોષ રસ નીકળી આવે છે. કોથળીમાં હૃદય લટકતું રહે છે, (Pericardium) હૃદયકોષનું પડ ફકત હૃદયના ઉપરના ભાગ સાથે જોડાયલું છે. અથવા તો મોટી રકતવાહિનીઓના મુળ સાથે જોડાયલું છે, પડની અંદરની બાજુ સુંવાળી અને ચળકતી હોય છે અને હૃદયની સપાટી પણ એ પ્રકારની છે. કારણ કે હૃદયની નીચે આવેલી કોથળીનું પડ (Pericardium) આખા હૃદય ઉપર ફરીવળી સખ્ત ચોંટી રહે છે. એવી રીતે (Pericardium) હૃદયકોષના બે ભાગ છે એક હૃદયને વળગેલો અને બીજો કોથળી બનાવે છે તે અને એક ભાગ હૃદયની બેઠક સુધી આવેલા બીજા ભાગ સુધી ચાલુ રહે છે.

The Heart હૃદય:— હૃદયશંકુ આકારનું, સ્નાયુમય, છે અને તેને ચાર ખાનાં છે. એની બેઠક કે જેની સાથે રકતનળીઓ જોડાએલી છે તે તદ્દન ઉપર છે; જ્યારે એની ટોચ છેક નીચે છે. તમે સામેનો

ભાગ સહેલાઇથી ઓળખી શકશો કારણ કે તે જરા ગોળ અને બહિર્ગોળ છે, અને તેને છેક ઉપરના ભાગમાં થઇને એક બાજુએ નિકળી બીજી બાજુ તરફ તિર્કસ રહીને નીચે જતી ચરબીથી ભરેલી એક નળી છે. સામેના ભાગ કરતાં પાછળનો ભાગ ચપટો છે અને એની મધ્યમાં થઇને જતી ચરબીથી ભરેલી નળી તરત દેખાઇ આવે એમ છે. સામેનો ભાગ તમારી નજીક રહે અને છેડો તમારાથી દૂર

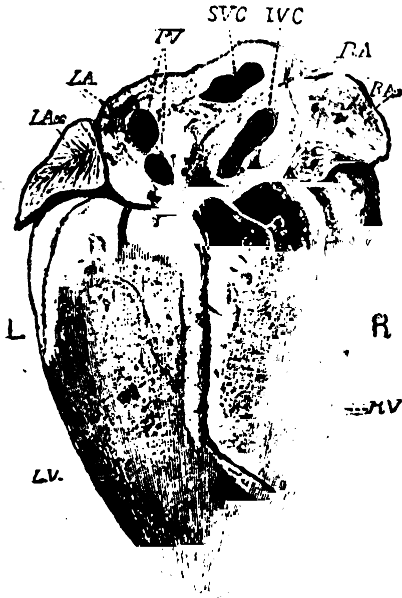


આકૃતિ ૩૮:—ઘેટાનું હૃદય—આગળનો દેખાવ.

R,—જમણી બાજુ L,—ડાબી બાજુ R. V.—જમણો હૃદયખંડ (વેનટ્રીકલ) L. V.—ડાબો હૃદયખંડ R. A.—જમણી હૃદયકર્ણી R A—એની પુછડી L. A.—ડાબી હૃદયકર્ણી L, A.—એની પુછડી x. A.—ફેફસાંની ધમણી Ao—મોટી ધમણી x—એની સૌથી મોટી શાખા.

રહે એમ હૃદયને ગોઠવો. એમ કરતાં હૃદયની ડાબી બાજુ તમારા ડાબા હાથ તરફ આવશે. તમો જોઇ શકશો કે હૃદયનો આખો છેડો તથા ડાબી બાજુ મજબુત અને કઠણ છે, જ્યારે જમણી બાજુ નરમ અને પોચી છે.

હૃદયના બેઠકની બન્ને બાજુએ કાનના આકારનાં ચપટા ભાગ આવેલા છે, અને હૃદયના એ ભાગની દિવાલ જેના ઉપર આ ભાગ રહેલા



આકૃતિ ૩૯:—ઘેટાના હૃદયનો પાછલો ભાગ.

R—જમણી બાજુ L—ડાબી બાજુ R V—જમણું હૃદયખંડ L V—ડાબું હૃદયખંડ R A—જમણી હૃદયકણી R An—એની પુછડી L. A—ડાબી હૃદયકણી L, An— એની પુછડી S. V. C—ઉપરની મહાશીરાનું કાણું I V C—અપર મહાશીરાનું કાણું P. V.- ફેફસાની શીરાઓનું કાણું.

છે તે નરમ અને પાતળી છે. હૃદયના આ બંન્ને ઉપરના ખાનાંઓને જમણું અને ડાબું હૃદયકર્ણી (Left & The Right auricles) કહે છે. દરેક કાન જેવા ભાગને ડાબી અગર જમણી (appendix) પુરવણી કહે છે. આ બન્ને પુરવણી (appendices) ની તરતજ નીચેથી હૃદયના આગળના અને પાછળના ભાગમાં થઇને આડી જતી મોટા જથામાં ચરબીનો ભરેલો એક માર્ગ છે આ માર્ગ ઉપરના બે હૃદયકર્ણી (auricles) અને નીચેના બે વિભાગ જેને હૃદયખંડ (Ventricles) કહે છે તેને જુદાં પાડે છે જમણી બાજુએ જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) ની કંઇક પાતળી દિવાલ આંગળી અને અંગુઠા વડે પકડી શકાશે, જેથી તમને ચોકખું માલમ પડશે કે તે જગાએ પોલાણ હોવું જોઇએ ડાબી બાજુએ ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ એટલી જાડી છે કે આ પ્રમાણે ખેંચી શકાશે નહિ. આ પ્રમાણે હૃદય ચાર ખંડનું બનેલું છે. જમણી અને ડાબી હૃદયકર્ણી (auricle) ઉપરના ભાગમાં તથા જમણો અને ડાબો હૃદયખંડ (Ventricle) નીચેના ભાગમાં છે.

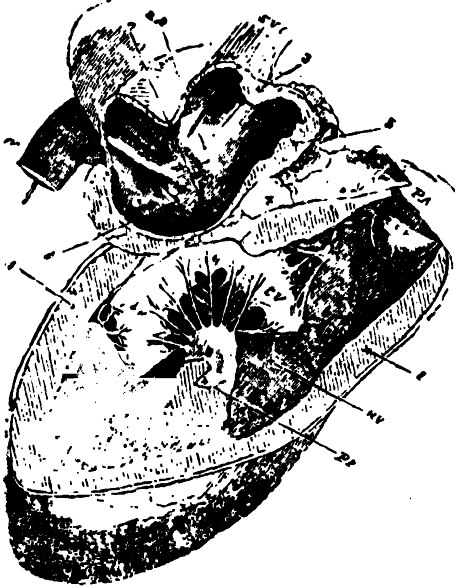
હૃદયના પાછલા ભાગમાં મધ્ય રેખાએ આડા રહેલા ચરબીવાળા ભાગની ઉપર સાંકડી, નમી ગએલી નળી (inferior Vena cava) અપર મહાશીરા નીચેની મોટી શીરા આવેલી છે. આ નળી નજીકથી કપાઇ ગએલી હશે તો એનું મુખ ફક્ત જોઇ શકાશે છેક નાની આંગળીને એ કાણામાંથી અંદર જવા દેશો તો જમણી હૃદયકર્ણી (auricle) માં એની ટોચ જશે. કાતરથી એ મ્હો જરા પહોળું કરો, અને પછી ફરીથી જમણી હૃદયકર્ણી (auricle) માં આંગળી મુકો અને સીધી ઉંચે હૃદયકર્ણીને (auricle) ના ઉપરના ભાગમાં આવેલા કાણામાંથી બહાર આવવા દો. આ અધો મહાશીરા (Superior Vena cava) ઉપરની મોટી શીરાનું મુખ છે. આ નળી વધારે લાંબી અગર ટુંકી રહી હશે. બીજી કોઇ પણ રક્તવાહિનીઓ કે શીરા જમણી કર્ણીમાં ઉઘડતી નથી. જમણી હૃદયકર્ણીમાં આંગળી મુકી નીચે જવા દો અને આંગળીની ટોચ જમણા હૃદયખંડ (Right ventricle) ના મુખમાંથી એ ખંડમાં તમને માલમ પડશે.

(Inferior Vena Cava) અપર મહાશીરાની ડાબી બાજુએ ડાબી કર્ણીમાં જતું એક કાણું છે. એ (Pulmenary Veins) ફેફસમાંની એકાદ શીરાનું મ્હોં છે. તમારી નાની આંગળી અથવા કલમ એમાં મુકો. એના બીજા કોઇ મ્હોંની તપાસ માટે ઉપર જવા દો. જો તમને એ જડી આવે તો એ બીજી (Pulmenary Vein) ફેફસાંની શીરાનું મ્હોં હશે...ડાબા અને જમણા ફેફસામાંથી લોહી લાવતી બે (Pulmenary Veins) ફેફસાંની શીરાઓ ઘેટામાં હોય છે, પણ કેટલીક વખત ડાબી કર્ણીમાં ખુલે તે પહેલાં તરત જ એક જ નળીમાં તે ભેગી મળે છે. મનુષ્યમાં દરેક ફેફસાંમાંથી બે એવી રીતે ચાર (Pulmenary Veins) ફેફસાંની શીરા મનુષ્યમાં હોય છે અને દરેક ડાબી કર્ણીમાં જુદા મ્હોંથી ખુલે છે.

ડાબી (auricle) કર્ણીમાંણી ડાબા ખંડ (Ventricle) માં આંગળી પસાર કરી શકાશે ત્યારે તમને ડાબા (Ventricle) હૃદય ખંડની દિવાલ ઘણી જાડી લાગશે. તમે એક (auricle) હૃદયકર્ણીથી બીજી (auricle) હૃદયકર્ણીમાં કે એક (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી બીજા (Ventricle) હૃદયખંડમાં તમારી આંગળી પસાર કરી શકશો નહિ, કારણ કે બે (auricles) હૃદયકર્ણી તેમજ (Ventricles) હૃદયખંડ હૃદયને ડાબા અને જમણા ભાગમાં વહેંચી નાખતા વચ્ચેથી પસાર થતા એક પડદાથી એક બીજાથી છુટા પડે છે. જમણી બાજુએ જમણી (auricle) હૃદયકર્ણીમાંથી જમણા (Ventricle) હૃદય-ખંડમાં જતું એક મ્હોં છે તેમજ ડાબી બાજુએ ડાબી (auricle) હૃદયકર્ણીમાંથી ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડમાં જતું એક મ્હોં છે.

(Inferior Vina Cava) અપર મહાશીરાથી ઉપરની મોટી શીરા (Superior Vina cava) સુધી જમણી (auricle) હૃદયકર્ણી કાપો અને જુઓ કે બધી દિવાલ પાતળી અને સફાઇદાર છે, શીવાય કે (appndex) પૂરવણી આગળ એ ઘણી અનિયમીત અને દિવાલના ગાંઠાઓથી નાના ખાડાઓવાળી છે. એજ પ્રમાણે (auricle) ડાબી

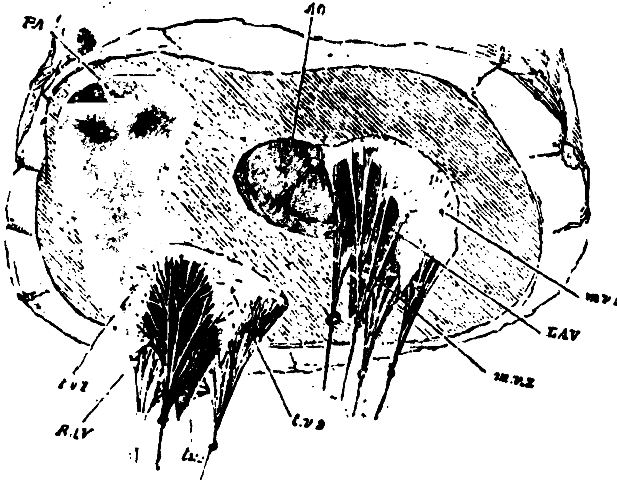
હૃદયકર્ણી ખોલો. એની દિવાલ પણ સરખી જ છે. બન્ને (auricle) હૃદયકર્ણીને છુટાં પાડતાં એક જાડો પડદો (septum) જુઓ. એક



આકૃતિ ૪૦:—ઘેટાના હૃદયના જમણા ભાગને ખુલ્લો કરી દેખાડયો છે.

R. A.—જમણી હૃદયકર્ણી R. V.—જમણું હૃદયખંડ S. V. C.—ઉપરની મહાશીરા I. V. C.—અપર મહાશીરાના દરેકમાંથી તાર પસાર કર્યો છે. T V—ટ્રાઇકસપીડ પટલના ત્રણ ભાગો ખુલ્લા કર્યા છે ત્રીજો ભાગ એની પાછલ દોરી રીતે દેખાય છે. P P—એ ભાગોની પાસેથી દોરી જેવા સુત્રીન સ્નાયુ અંકુર સ્નાયૂ તરફ જાય છે જે હૃદયખંડ આગળથી કપાઇ ગયલા દેખાડવામાં આવ્યા છે. P A—ફેફસાંની ધમની S. V.—અર્ધચંદ્રકાર પટલના ત્રણ પાકટો 1,—જમણા હૃદયખંડની દીવાલ 2,—હૃદય કર્ણી અને ખંડ વચ્ચેની વીટી 3,—જમણા હૃદયકર્ણીની દીવાલ 4,—હૃદયકર્ણી અને ફેફસાની ધમની વચ્ચે રહેતી ચરબી 6,—હૃદયની શીરામાંથી પસાર થતો તાર.

જગાએ એ વધારે પાતળો છે. ધીમેથી એના ઉપર બંધાઇ ગએલા લોહીને લુછી નાખો. જમણા (Ventricle) હૃદયખંડમાં જુઓ. પહેલી નજરે જમણી અને ડાબી (auricle) હૃદયકર્ણીને છુટાં પાડતી કોઇપણ વસ્તુ દેખાશે નહિ. બન્ને હાથે જમણી (auricle) હૃદયકર્ણી તરફથી હૃદયને પકડી રાખો અને કોઇ પાસે જમણો (Ventricle) હૃદયખંડ ભરાઇને પાણી બહાર નિકળતાં સુધી પાણી



આકૃતિ ૪૧:—હૃદયના કાણાઓ અને તેમના પટલોનો નીચેથી દેખાતો દેખાવ બન્ને હૃદય ખેડો કાપી નાખ્યા છે.

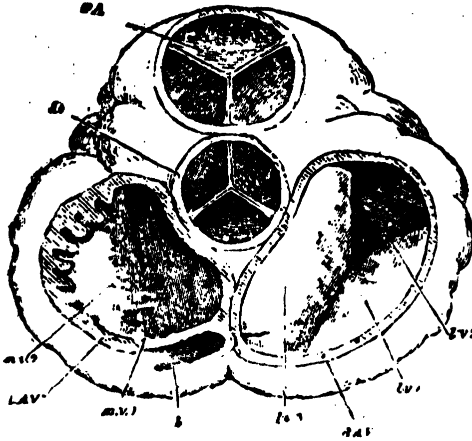
A O.—મહાધમની P. A—ફેફસાની ધમની દરેકના ત્રણ પાકીટો સાથે નીચેથી ફુલેલી દેખાય છે. R A v—જમણી હૃદયકર્ણી અને હૃદયખંડ વચ્ચેનું કાણું ત્રણે ત્રાઈકસપીડ પટલના પડદાઓથી ઢંકાયલું t, v, t v 2 t v 3 સાથે સૂત્રીન સ્નાયૂ જેને ત્રણ રેસા અંકુર સ્નાયૂને બદલે લાગયા છે. L. A. V.—ડાબા હૃદયખંડ અને હૃદયકર્ણી વચ્ચેનું કાણું જેની સાથે માઈત્રલ વાલવના બે પડદા m v 1 m v 2 અને સત્રીન સ્નાયૂ જેની સાથે રેસાઓ લાગ્યા છે.

રેડાવો; અને પછી આંગળી વતી જમણા (Ventricle) હૃદયખંડની દિવાલોને હલકેથી દબાવવાનું કહો. તરત જ (membrane) પાતળી ત્વચાના ત્રણ પડદા એકબીજાને મધ્ય ભાગમાં જોડાતા તરત ઉંચે આવશે અને એ (Ventricle) હૃદયખંડ ને (auricle) હૃદયકર્ણીથી તદ્દન ઢાંકી દેશે. આ ત્રણ પડદા એક જાતનું એક બાજુએ ખુલતું પડદાવાળું બારણું (tricuspid valve) ત્રિકર્ણીપટલ બનાવે છે. (Ventricle) હૃદયખંડ દબાવતાં એ પડદો ઉંચો આવે છે, કારણ કે (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (auricle) હૃદયકર્ણીમાં એ કોઇ પણ પ્રવાહી જવા દેશે નહિ. ડાબી બાજુએ પણ એજ પ્રમાણે કરો અને તમને તંતુઓના બે પડદા ડાબા (Ventricel) હૃદયખંડને ડાબી (autriole હૃદયકર્ણીથી છુટા પાડતા દેખાશે. આ (valve) પડદાને (Bicuspid) દ્વિકર્ણી અથવા (mitral Valve) માઇત્રલ વાલવ કહે છે.

જમણા (Ventricle) હૃદયખંડની દિવાલને છેક નિચેના ભાગ સુધી (apex) હૃદયની ટોંચની છેક નજીક સુધી ખેંચો અને એને કાતર વતી ખોલો. આગળ અને પાછળ થોડે સુધી કાપો. હૃદયના સામેના ભાગમાં ત્રાંસી નળી સુધી અને પાછળના ભાગમાં સમાન્તર મધ્ય નળી (middle Venrical groove) સુધી પોલો ભાગ બરાબર ખુલે ત્યાં સુધી કાપો. જમણા હૃદયખંડો (Ventricles) ની દિવાલ હૃદયકર્ણીઓ (auricles) ની દિવાલ કરતાં જાડી છે અને અંદરની દિવાલ વધારે ખડબચડી છે. ત્રિકર્ણી પટલ (Tricuspid valve) ના ત્રણ પડદા લટકતા દેખાશે. દરેક પડદો પારદર્શક તંતુઓનો કંઇક ત્રિકોણ આકારનો છે અને ઉપરથી હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ સાથે જોડાયલો છે જ્યારે નીચેથી એના નીચે લટકતા છેડા સાથે જોડાયલો છે. પડદાની બાજુએ અને છેડે કેટલાક સફેદ પાતળા તંતુઓ લટકતા દેખાય છે જે એમાંથી નિકળી નાના આગળ વધેલા ભાગ સુધી અથવા તો હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલના પડદાઓ આગળ આવેલી પટીઓ સુધી જાય છે. આ તંતુઓને સ્નાયુસુત્ર

(chordal tendineal) અને પટીઓને અંકુરવાળી (papillary) સ્નાયુઓ કહે છે. આ તંતુઓ જે સ્નાયુના નહિ પણ સુત્રિનના બનેલા છે તે ખેંચાઇ શકાતા નથી અને આ પડદાઓને પાછળ ધકેલાઇ ખુલી જતા અટકાવે છે. જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) ને મથાળે હૃદયના આગલા ભાગ આગળથી એક નળી હૃદયખંડ (Ventricle) માંથી નિકળે છે. આ એક મોટી જાડી દિવાલોવાળી, નમી નહિ ગએલી એવી નળી છે જેને ફેફસાંની ધમની (pulmonary artery) કહે છે. એ જમણા હૃદયખંડ (Ventricle)માંથી ફેફસાંઓનાં લોહી લઇ જાય છે અને હૃદયની બેઠક આગળ બીજી નળીઓ કરતાં છેક દુર અને અંદરથી રહેલી છે. થોડે સુધી એને કાપો. હૃદયખંડ (Ventricle)માંથી નિકળી એ બહાર આવે છે તે જગાએ ત્રણ અર્ધ ચંદ્ર આકારના પારદર્શક તંતુઓના પડદા એ નળીની અંદર ગોળ આકારે રહેલા છે. દરેક પડદો એક ખીસાની માફક બાજુ ઉપરથી પણ હૃદયખંડ (Ventricle)થી દુર રહીને ખુલે છે. તેમના અર્ધ-ચંદ્ર આકારથી તેમને અર્ધચંદ્ર આકારના પડદા (Semilunar) Valve) કહે છે. આ પટલ (Valves), હૃદયખંડ (Ventricles) માંથી ધમની (artery) માં લોહીને જવા દે છે પરંતુ પાછું આવવા દેતા નથી. ધમની (artery) માં થઇને હૃદયખંડ (Ventricle) તરફ પાણી વહે એવી રીતે હૃદયને પાણીના નળ નીચે ધરો. બાજુનાં ખીસાંઓ ભરાઇ જઇ ઉપસી આવશે અને તમે ધમની (artery) ફરીથી બંધ કરી દેશો તો તમને જણાશે કે તેઓ એક બીજાને વળગીને ધમની (artery) માંથી હૃદયખંડ (Ventricle) તરફનો માર્ગ બંધ કરે છે.

સામેની બાજુએ ત્રાંસી નળીની ડાબી તરફ સુધી ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) ને ચપ્પુથી ખોલો અને પાછળ છેડા સુધી અને ઉપર છેક પાછળ ચપ્પુને ખેંચો. ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) ના દિવાલ અડધા ઇંચ કરતાં વધારે જાડી છે. બીજો હૃદયખંડ (Ventricle) વચ્ચેનો પડદો (Septurn) પણ લગભગ અડધો ઇંચ



આકૃતિ ૪૨:—

A O—મહાધમની P A—ફેફ્સાની ધમની દરેકની સાથે તેનો બંધ અર્ધચંદ્ર પટલો છે. R. A. V.—જમણી હૃદયકર્ણી અને હૃદયખંડ વચ્ચેનું કાણું જે ટ્રાઈકસપીડ પટલના ત્રણ પડદાઓથી lv_1 lv_2 lv_3 બંધ છે. L A V—ડાબી હૃદયકર્ણી અને ડાબા હૃદયખંડ વચ્ચેનું કાણું જે માઈટ્રલ પટલના બે પડદાઓથી બંધ છે. B—કોરોનરીવેન (હૃદયશીરા) માં જતો તાર.

જાડો તથા બાકીના હૃદયખંડ (Ventricle) ની જેમ સ્નાયુવાળો છે. ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) નું પોલાણ જમણા કરતાં નાનું દેખાય છે પણ ખરી રીતે એમ નથી કારણ કે બન્ને ભરેલાં હોય છે ત્યારે પડદો (Septum) જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) માં ઉપસી આવે છે. દ્વિકર્ણી પટલ (mitral Valve) ના દરેક બાજુ ઉપરની ડાબી હૃદયકર્ણી (auricle) માંથી ડાબા હૃદયખંડ (Ventricle) માં જવાના માર્ગમાં નીચે લટકે છે. દરેક પડદો પારદર્શક પરંતુ મજબુત તંતુઓનો બનેલો છે, જેની કિનાર

આગળથી સફેદ સ્નાયુસુત્ર (Chorda tendinœ) હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલ પર આગળ વધેલા અંકુરવાળા સ્નાયુઓ સુધી જાય છે. હૃદયખંડને (Ventricle) મથાળે, દ્વિકર્ણી પટલ (mitral Valve) અને (Septum) ની વચ્ચે મહાધમની (aorta) નું મ્હેાં આવેલું છે. એમાં તમારી આંગળી મુકેા અને હૃદયની બેઠક આગળની એ કઇ નળી છે તે જુએા તમને માલમ પડશે કે એ મેાટી, જાડી દિવાલેાવાળી નળી છે અને એ સંકેાચાઇ ગયેલી નથી. એ નળી ફેફસાં શીવાય શરિરના દરેક ભાગમાં લેાહી લઇ જાય છે. નિકળતાંની સાથે તરતજ જમણી બાજુએ એ એક શાખા કાઢે છે. જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) માંથી નિકળતી ફેફસાંની ધમની (pulmonary artery) ની માફક એમાં પણ ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી નિકળવાની જગાએ અર્ધચંદ્ર આકારના (Valves) પટલ છે. (Aorta) મહાધમનીને પાણીના નળ નિચે ધરેા અને (Ventricle) હૃદયખંડ તરફ પાણીને ધીમેથી વહેવા દેા. તમે જોશેા કે અર્ધચંદ્ર આકારના (Valve) પટલના ત્રણ ખીસાં વચ્ચે મળતા બહાર ઉપસી આવે છે અને માર્ગ રેાકે છે જેથી એમાં પાણી જઇ શકશે નહિ. આ પડદેા ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (Aorta) મહાધમનીમાં લેાહીને જવા દેશે પણ લેાહીને એમાંથી પાછું આવવા દેશે નહિ. (Aorta) મહાધમનીને કાતર વડે (Ventricle) હૃદયખંડથી ઉપરના ભાગમાં કાપેા અને જુએા કે (Semilunar Valve) ના ખીસાંએા (Ventricle) હૃદયખંડથી દૂર (Artery) ધમની તરફ ખુલે છે. આ બે ખીસાંએાની પાછળ (Aorta) મહાધમનીનાં ઉઘડાં મ્હેાં છે. આ બે હૃદયના સ્નાયુએામાં ઉઘડતી ધમનીએાનાં મ્હેાં છે. એમને (Coronary) હૃદયની ધમનીએા કહે છે. (Aorta) મહાધમનીમાંથી આ બે નળીએા જે લેાહી ખેંચે છે તે કેશવાહિનીએા મારફત હૃદયના સ્નાયુએામાં જાય છે જે ફરીથી એક શીરા જેને (coronary) હૃદય શીરા કહે

છે તે વાટે જમણી (Auricle) હૃદયકણીમાં આવે છે. એનું મોં કંઇક મોટું છે અને એ ખંડમાં (Septum) પડદા અને (Auricles) હૃદયકણીઓની વચ્ચે ખુલે છે. હૃદયની સપાટી ઉપર નળીમાં જતી આ (Coronary) હૃદયની રક્તવાહિનીઓ દેખાશે. આપણે જોયું કે દરેક (auricle) હૃદયકણી તેની સાથેના (Ventricle) હૃદયખંડમાં ખુલે છે તે જગાએ તથા દરેક (Ventricle) હૃદયખંડ ધમનીઓમાં ખુલે છે તે જગાએ (Valves) પટલ છે જ્યારે શીરાઓ (auricles) હૃદયકણીમાં ખુલે છે ત્યાં (Valves) પટલ હોતા નથી.

The Human heart:—મનુષ્ય હૃદય:—ઘેટાંના હૃદય કરતાં મનુષ્યનું હૃદય નાનું લગભગ મુઠી જેવડું હોય છે. કોઇપણ મુખ્ય બાબતોમાં ઘેટાંના હૃદયથી એ જુદું પડતું નથી ફકત ડાબી (auricle) હૃદયકણીમાં બેને બદલે ચાર (pulmonary) ફેફસાંની શીરાઓ ખુલે છે.

The Tissues of the heart હૃદયની પેશીઓ:—ચોક્કસ જાતના સ્નાયુની પેશીઓનું હૃદય બનેલું છે. એ બહારની બાજુથી એક ચળકતો પદાર્થ જે હૃદયકોષ (pericardium) નું ત્વચાનું પડ છે તેના વડે હૃદયના સ્નાયુની પેશીને ઘણા નજીકમાં રહીને ઢંકાએલું છે. અંદરની બાજુએ સ્નાયુની પેશીઓ ઢંકાએલી છે. અને એ પ્રમાણે હૃદયના ખંડ પારદર્શક ત્વચા જેને હૃદયાંત્રપડ (endocardium) કહે છે. તે વડે ઢંકાએલા છે, જે સ્નાયુની પેશીઓની બહુ નજીકમાં રહેલું છે પટલ (Valves) સંધાનક પેશીઓના પદાર્થના બનેલા છે. જે પાતળા પણ મજબુત છે અને તે હૃદયાંત્રપડ (endocardium) વડે ઢંકાએલા છે જે તેમના પાતળા તંતુઓને ઢાંકે છે. એ પ્રમાણે આ (Valves) પટલ બન્ને બાજુ હૃદયાંત્ર (endocardium) પડ છે ધમની અને શીરાઓના મુખ આગળ હૃદયાંત્ર પડ (endocardium) ચાલુ રહે

છે જે એવીજ બીજી પાતળી ત્વચા જે ધમની અને શીરાઓમાં અંદરને ભાગે રહે છે તેની સાથે મળી જાય છે.

The Action of the heart:–હૃદયની ક્રિયાઓ:– contraction of the muscle fibres of the heart:–હૃદયના સ્નાયુનું સંકોચન:–બીજા સ્નાયુઓની જેમ હૃદયનાં (cardiac) સ્નાયુ પણ સંકોચાય છે. એટલે કે તેઓ ટુંકા થાય છે અને તે સાથે જાડાઇમાં પણ વધે છે. વળી તેઓ એક પોલાણની દિવાલ બનાવતા હોવાથી તેઓ સંકોચાય છે ત્યારે પોલાણની દિવાલો જાડી થતાં એ વચ્ચેની જગા ઓછી થાય છે. રબરનો દડો દબાવતા તેમાંનુ પોલાણ ઓછું થઇ પાણી અગર હવા બહાર નિકળી આવે છે; પોલાણની જગા ઓછી થાય છે કારણ કે એક દિવાલ અંદર દબાવવામાં આવી છે પરંતુ તેથી એ દિવાલની જાડાઇ અગર માપમાં ફેરફાર થતો નથી. હૃદય સંકોચાય છે ત્યારે દિવાલો નાની થઇ જાડાઇમાં વધે છે વળી હૃદયના દરેક ખંડની દિવાલોનો તંતુ વિચિત્ર રીતે દિવાલની એક બાજુથી બીજી બાજુએ જતા જથામાં રહેલી તંતુની બનેલી છે, જેથી તેઓ સંકોચાય છે ત્યારે એક દિવાલ બીજી દિવાલને મળે ત્યાં સુધી ખેંચે છે. આંથી પોલાણ લગભગ પુરેપુરું દુર થાય છે અને એમાં રહેલું લોહી બહાર આવે છે.

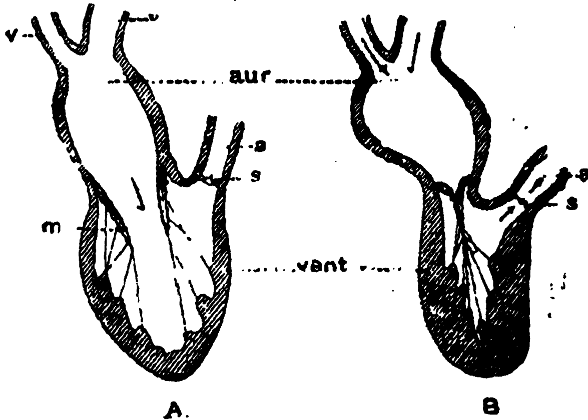
A Beat of the Heart હૃદયનો ધબકારો:–હૃદયકર્ણી (auricles) અને હૃદયખંડ (Ventricles)ની દિવાલોના સંકોચાવાથી થાય છે. એક સાથે બે હૃદયકર્ણી (auricles) સંકોચાય છે. અને પછી તરતજ બન્ને હૃદયખંડ (Ventricles) એક સાથે સંકોચાય છે. અને વચ્ચે થોડો વખત આ ક્રિયા અટકે છે; પછી તરતજ હૃદયકર્ણી (auricles) સંકોચાય છે, અને તેની પાછળ તરતજ હૃદયખંડ (Ventricles) સંકોચાય છે અને વળી એ ક્રિયા થોભે છે. એ પ્રમાણે ચાલ્યાં કરે છે. બે હૃદયકર્ણી (auricles) સાથેજ સંકોચાય

છે તેમજ બે હૃદયખંડ (Ventricles) સાથે સંકોચાય છે, જેથી હૃદયની ડાબી બાજુએ થતી ક્રિયાઓ હૃદયની જમણી બાજુએ થતી ક્રિયાઓના જેવીજ છે.

આપણે જમણી બાજુ પહેલાં જોઇએ. ઉપરની મોટી હૃદયશીરા (Superior Vena cava) અને નીચેની મોટી હૃદયશીરા (Inferior Vena cava) માંથી જમણી હૃદયકર્ણી (auricle) માં લોહી આવે છે એ ભરાઇ જતાં જમણી હૃદયકર્ણી સંકોચાય છે અને જમણા હૃદયખંડ (Ventricle) માં લોહી જાય છે. શીરાઓના મ્હોં આગળથી સંકોચન શરૂ થાય છે જેથી એમનાં નરમ થઇ ગએલાં મ્હોમાંથી લોહી નિચોવાય છે અને સંકોચન આખી હૃદયકર્ણી (auricle) માં થઇને હૃદયખંડ (Ventricle) ના મ્હો તરફ જાય છે. આથી કરીને લોહી શીરાઓમાં પાછું જઇ શકતું નથી પણ હૃદયખંડ (Ventricles) માંજ નિચોવાય છે. આ પ્રમાણે જમણો હૃદયખંડ (Ventricle) લોહીથી ભરાઇ જતાં સંકોચાવાનું શરૂ કરે છે હૃદયખંડ (Ventricle) ના સંકોચાવાથી પહેલી અસર લોહીને ત્રિકર્ણીપટલ (Tricupid valve) પાછળ ધકેલવાની છે, આથી પડદાઓ ભેગા થઇ હૃદયકર્ણી (auricles)માં પાછા ફરવાનો માર્ગ બંધ કરે છે. હૃદયખંડ (Ventricle) ની દિવાલો સંકોચાતાં, એ દિવાલોમાં રહેલા અંકુરવાળા (papillary) સ્નાયુઓ પણ સંકોચાય છે અને એ રીતે તેમને વળગેલા સ્નાયુસુત્ર (chordae tendenœ) ખેંચાય છે અને ત્રિકર્ણીપટલ (tricuspid valve) ના અને હૃદયકર્ણી (auricle)માં પાછા ધકેલાઇ જતાં તેમને અટકાવે છે. પછી હૃદયખંડ (Ventricle)નું સંકોચન ફેફસાની ધમનીમાં રહેલા અર્ધચંદ્ર આકારના પટલ (Semilunar) ને ઉઘાડવા જેટલું દબાણ આપે છે અને પછી એ નળીમાં લોહી ધકેલે છે. એનાથી અર્ધચંદ્ર પડદો (Semilunar valve) તરત ઉઘડી શકતાં નથી કારણ કે ફેફસાની (Pulmonary)

ધમની લોહીથી પહેલેથીજ ભરાઇ ગએલી હોય છે. એને ખોલવા જેટલું દબાણ (Ventricle) હૃદયખંડ તરતજ મેળવે છે અને ધમનીમાં બધું લોહી નિકળી જાય ત્યાં સુધી મજબુત સંકોચન ચાલુ રાખે છે. (pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં ફેફસાં તરફ લોહી ધકેલવાથી અને ધમનીના ખેંચાવાથી આ ક્રિયા થાય છે જેમ કરતાં તાજા લોહીને માટે જગા થાય છે. (Ventricle) હૃદયખંડ તદ્દન ખાલી થતાં યા લગભગ ખાલી થતાં ઢીલું થવા માંડેછે. (Semilunar Valve) અર્ધચંદ્ર પટલનાં ખીસાં લોહીથી ભરાયલાં છે, અને હવે (pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં રહેલા લોહીનું દબાણ તેમને દબાવી માર્ગ બંધ કરે છે જેથી લોહી (Ventricle) હૃદયખંડમાં પાછું જઇ શકતું નથી. (Ventricle) હૃદયખંડ સંકોચાતું હોય છે ત્યારે (auricle) હૃદયકર્ણી ઢીલી થાય છે અને શીરાઓમાંનું લોહી ફરીથી એમાં આવે છે. (auricle) હૃદયકર્ણી ભરાય ત્યાં સુધી આ પ્રમાણે ચાલે છે, પછીથી એ સંકોચાઇ લોહી (Ventricle) હૃદયખંડ લઇ જાય છે, જે આ વખતે મોકળું થએલું હોય છે અને આ ક્રિયા ફરીથી ચાલે છે. આ પ્રમાણે જમણા (Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં વધારે ને વધારે લોહી દાખલ કરવામાં આવે છે, જેથી ધમનીમાં રહેલું લોહી ધમનીની શાખાઓ અને ફેફસાંની કેશવાહિનીઓમાં અને ફેફસાંની શીરાઓમાં થઇને ડાબી (Auricle) હૃદયકર્ણીમાં પાછું આવે છે. જમણા (Ventricle) હૃદયખંડનું બળ લોહીને (pulmonary) ફેફસાંના માર્ગમાં થઇને ફરીથી ડાબી (auricle) હૃદયકર્ણીમાં લાવે છે.

(pulmonary) ફેફસાંની શીરામાંથી ડાબી (auricle) હૃદયકર્ણીમાં લોહી વહે છે અને ડાબી (auricle) હૃદયકર્ણી ભરાઇ જાય છે ત્યારે જમણી (Ventricle) હૃદયકર્ણીની જેમ અને તેજ વખતે એ સંકોચાય છે, અને ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડમાં લોહી ધકેલે



આકૃતિ ૪૩:—હૃદયની ક્રીયા બતાવે છે.

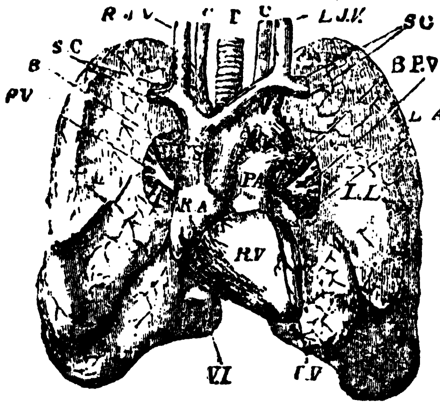
anr—હૃદયકર્ણી Vent—હૃદયખંડ V—શીરાઓ a—મહાધમની m—દ્વિકર્ણી પટલ (માઈત્રલ વાલવ) s—અર્ધચંદ્ર પટલો A માં હૃદયકર્ણી સંકોચાય છે, હૃદયખંડ પહોળું છે. માઈત્રલ વાલવ ખુલે છે. અર્ધચંદ્ર પટલ બંધ રહે છે. B માં હૃદયકર્ણી પહોળી રહે છે. હૃદયખંડ સંકોચાય છે. માઈત્રલ વાલવ બંધ રહે છે અને અર્ધચંદ્ર પટલ ખુલે છે.

છે. ડાબો (Ventricle) હૃદયખંડ પછી જમણા (ventricle) હૃદયખંડની જેમ અને તેજ વખતે સંકોચાય છે. એનું સંકોચન શરૂ થતાં (Mitral Valve) દ્વિકર્ણી પટલ તરફ લોહી ધકેલાય છે, અને પડદાઓ સાથે આવતાં ડાબી (auricle) હૃદયકર્ણીનો માર્ગ બંધ કરે છે. (papillary) અંકુરવાળા સ્નાયુઓ પણ સંકોચાય છે અને જમણા (Ventricle) હૃદયખંડની જેમ (chordae tendinœ) સ્નાયુસુત્ર ખેંચાય છે. તરતજ ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડના સંકોચાવાથી (aorta) મહાધમનીના (sumilunar valve) અર્ધચંદ્ર પટલ ખોલવા જેટલું દબાણ આવે છે અને (aorta) મહાધમનીમાં લોહી ધકેલે છે. આ દબાણ તરતજ માર્ગ કરી શકતું નથી કારણ

કે (aorta) મહાધમની અને તેમાંથી નિકળતી ધમનીઓ લોહીથી ભરેલી હોય છે. એ લગભગ ખાલી થતાં મોકળી પડે છે, અને (aorta) મહાધમનીમાં રહેલા (semilunar valve) અર્ધચંદ્રપટલ (aorta) મહાધમનીના દબાણુથી બંધ રહે છે, જેથી ખીસાંઓ બંધ થઇ (ventricle) હૃદયખંડમાં લોહી પાછું જઇ શકતું નથી. એની શાખાઓ સાથે (aorta) મહાધમની લોહીથી ભરાઇને ખેંચાય છે અને ડાબા (ventricle) હૃદયખંડમાંથી વધારે ને વધારે લોહી એમાં ધકેલાવાથી ડાબો હૃદયખંડ લોહીને હૃદયમાંથી (ફેફસાં શીવાય) શરીરના બધા ભાગમાં થઇને ફરીથી હૃદયમાં લાવે છે. ફેફસાંમાંથી લોહીને બહાર મોકલવા કરતાં આને માટે વધારે શકિત જોઇએ છે, કારણુ કે આમાં લોહીને ઘણી કેશવાહિનીઓમાંથી લાવવાનું હોય છે. એથી ડાબા હૃદયખંડની દિવાલ જમણા હૃદયખંડની દિવાલ કરતાં વધારે જાડી હોય છે. અને એમાં રહેલું લોહી એની શાખાઓમાં ધકેલાય છે, અને એમ શરીરના બધા ભાગમાં (ફેફસાંઓ શીવાય) કેશવાહિનીઓ વડે અને શીરાઓમાં ફરી વળે છે અને છેવટે (Inferior) નીચેની મહાશીરા કે (Superior Vena Cava) ઉપરની મહાશીરામાં થઇને જમણી (auricle) હૃદયકર્ણીમાં આવે છે.

The Cardiac impulse:—હૃદયનો થડકો:—હૃદયની ટોચ છાતીની દિવાલની ઘણી નજીક હોય છે, અને હૃદયના દરેક ધબકારા વખતે (apex) એ ટોચ છાતીની દિવાલ સાથે અચાનક દબાય છે. છાતીની દિવાલ સાથે (apex) ટોચના અથડાવાની આ ક્રિયાને (Cardiac impulse) હૃદયની થડક કહે છે. છાતી ઉપર ડાબી બાજુએ પાંચમી અને છઠ્ઠી પાંસળીની વચ્ચે, સ્તનની લગભગ એક ઇંચ નીચે અને અડધો ઇંચ અંદરના ભાગમાં, આંગળી મુકવાથી આ ક્રિયા સહેલાઇથી માલમ પડશે.

Sounds of the Heart: હૃદયના અવાજ:—(Cardiac) હૃદયની થડક માલમ પડે છે તે જગાએ કાન છાતી પર મુકી હૃદયના ધબકારા સાંભળો, બે પ્રકારના અવાજ સંભળાય છે—પહેલો ધીમો અને કંઇક લાંબો, બીજો ટુંકો અને તીવ્ર, બન્નેના અવાજ લુબ, ડપ એ પ્રમાણે થાય છે. આ બન્ને અવાજ એક પછી એક તરત થાય છે અને પછી થોડો વધારે વખત બંધ રહે છે અને ફરીથી થાય છે. પહેલો અવાજ 'લુબ' (Ventricles) હૃદયખંડના સંકો-



આકૃતિ ૪૪:–હૃદયનો તેની શીરા તથા ધમણીઓનો અને ફેફસાંનો આગળથી દેખાવ.

R V–જમણું હૃદયખંડ L V–ડાબું હૃદયખંડ R A–જમણી હૃદયકર્ણી L A–ડાબી હૃદયકર્ણી A O–મહાધમણી ડાબી બાજુ વળે છે V S–મોટી મહાશીરા (સુપીરીઅર વીનાકાવા) V I–અપર મહાશીરા (ઈનફીરીઅર વીનાકાવા) C–ગ્રીવાધમની R J V L J V–જમણી અને ડાબી શીરાઓ S C–ગળાની ધમનીઓ ધમની અને શીરા દરેક બાજુ; RL LL–જમણું અને ડાબું ફેફસું; P A–ફેફસાંની ધમનીના બે વીભાગો થાય છે. P V-ફેફસાંની શીરાઓ T–શ્વાસનળી B–શ્વાસનળીની શાખા; ફેફસાં શીવાય બધાની શીરા તથા ધમનીઓ કાપવામાં આવી છે.

ચાવાથી થાય છે, અને થેાડે ભાગે સ્નાયુની પેશીઓના ઘસાવાથી અને (mitral) દ્વિકુણીપટલ તથા (Tricuspid Valve) ત્રિકુણીપટલ ઉપર દબાણ થઇ, તેમના ધ્રુજવાથી થાય છે. બીજો તીવ્ર અવાજ "ડપ", (aorta) મહાધમની અને (pulmonary) ફેફસાની ધમનીના (Semilunar Valve) અર્ધચંદ્રપટલ અચાનક બંધ થઇ ધ્રુજવાથી થાય છે. આ બીજો અવાજ (aorta) મહાધમનીની ઉપર (Costal Cartilege) ઉરોવંશની સાથે ડાબી બાજુએ જોડાતી બીજી કુર્ચા આગળ છાતી ઉપર કાન રાખવાથી વધારે સારી રીતે સંભળાય છે.

Rate of Beat:—ધબકારાનું પ્રમાણ, એક મીનીટમાં ૭૨ વખત હૃદયના ધબકારા થાય છે, પરંતુ એનું પ્રમાણ દરેક વ્યક્તિઓમાં જુદું હેાય છે. પુરૂષ કરતાં સ્ત્રીઓમાં ઘણે ભાગે વધારે ઝડપથી થાય છે. કામ કરતી વખતે હૃદય ઝડપથી ચાલે છે, કારણ કે પેશીઓને વધારે લેાહીની જરૂર હેાય છે.

Course of the General Circulation:—લેાહી ફરવાના સામાન્ય માર્ગ:—(Ventricle) હૃદયખંડમાંથી (aorta) મહાધમની નિકળી (Coronary) હૃદયની ધમનીઓમાં શાખા કાઢે છે, અને એક કમાન બનાવે છે, જેને (aorta) મહાધમનીની કમાન કહે છે, જેમાંથી પુરૂષેામાં ત્રણ મેાટી શાખાઓ નિકળે છે. આમાંની જમણી બાજુપરની એક તરતજ બે ભાગમાં વહેંચાય છે, જેમાંની એક જેને (Subclavian) ગળાની નીચેની જમણી ધમની કહે છે તે જમણા ભુજમાં અને બીજી જેને ગળાની જમણી (Carotid) ગ્રીવાધમની કહે છે તે ગળા અને માથાની જમણી તરફ જાય છે. પછી (aorta) મહાધમની કમાનમાંથી ગળાની ડાબી (Carotid) ગ્રીવા ધમની ગળાની અને માથાની ડાબી બાજુ એક શાખા આવે છે તથા જરા આગળ (Subclavian) ગળાની નીચેની ડાબી ધમની ડાબા ભુજમાં મેાકલે છે. કરેાડ તરફ નમતાં એ કમાન ચાલુ



આકૃતિ ૪૫:—શરીરનો પીઠ આગળથી રૂધિરાભિસરણ કેમ ચાલે છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

L A—ડાબી હૃદયકર્ણી L V—ડાબું હૃદયખંડ A O—મહાધમની A_1—શરીરના ઉપલા ભાગમાં જતી ધમનીઓ A_2—શરીરના નીચેના ભાગમાં જતી ધમનીઓ H A—યકૃતમાં જતી યકૃત ધમની V_1—શરીરના ઉપલા ભાગની શીરાઓ V_2—શરીરના નીચેના ભાગની શીરાઓ V P—યકૃતમાં જતી શીરા, 'પોરટલ પેન' H V—યકૃતમાંથી બહાર આવતી શીરા—યકૃત શીરા. V C I—અપર મહાશીરા S V C—ઉપરની મહાશીરા R A—જમણી હૃદયકર્ણી R V—જમણું હૃદયખંડ P A—ફેફસાંની ધમની P V—ફેફસાંની શીરા LG—ફેફસાં Al—અન્નમાર્ગ Lr—યકૃત Ly—લસીકાઓ Let—નાની લસીકાઓ ThD—કરોનળ (Thoracie duct) લોહી અને લસીકાની ગતીની દીશા બાણો બતાવે છે. ધમનીઓ કે જેમાં ચોખ્ખું લોહી વહે છે તે બહુ કાળી પાડવામાં આવી છે, જેમાં ખરાબ લોહી વહે છે તે ઘણી પતલી પાડવામાં આવી છે, રકતવાહિનીઓને ધમની અને શીરાઓની વચ્ચે જાળીઓ જેવી દોરવામાં આવી છે.

આ આકૃતિમાં કેવળ રૂધિરાભિસરણનો રસ્તો કેવો છે, તેજ બતાવવામાં આવ્યો છે, પણ શરીરમાં રકતવાહિનીઓ બરાબર કેવી રીતે પસાર થાય છે, તેની શાખાઓ શરીરમાં કેવી રીતે જાય છે, અથવા તો શરીરમાં કહયા ભાગોને લોહી પુરું પાડે છે તે બતાવવામાં આવ્યું. નથી

રહી, (aorta) મહાધમની નીચે (Thorax) ગળાના ભાગમાં થઇ, છાતીની દિવાલ અને ફેફસાંની (Bronchial) નળીમાં શાખાઓ ફેલાવતી આગળ વધે છે અને (diaphragm) ઉદર પટલમાં થઇ ઉદરમાં જાય છે. ઉદરમાં રહેલા દરેક અવયવને તથા ઉદરની દિવાલને એમાંથી શાખા આપે છે અને પછી દરેક પગ માટે એક એમ બે મુખ્ય ધમનીઓમાં વહેંચાય છે.

હાથમાંથી લોહી પાછું લાવતી શીરાઓ ભેગી મળી જમણી અને ડાબી (Subclavian) ગળા નીચેની શીરા બનાવે છે, જ્યારે ગળા અને માથાંની શીરાઓ ભેગી થઇ દરેક બાજુએ એક એમ બે બહારની (Jugular) કંઠ શીરાઓ બનાવે છે. Subclavian ગળાની નીચેની શીરા (Jugular) કંઠ શીરા અને દરેક બાજુની બીજી શીરાઓ ભેગી મળે છે, અને એમ બે મોટી શીરાઓ મળી (Seperior Vena Cava) ઉપરની મોટી હૃદયશીરા થાય છે જે પોતે આણેલું લોહી જમણી (auricle) હૃદયકણીંમાં ઠાલવે છે. પગની બે મોટી શીરાઓ (Inferior Vena Cava) નીચેની મોટી શીરા બનાવે છે, જેમાં મુત્રાશયની શીરાઓ તથા પીતાશય (liver) માંથી બહાર આવતી મોટી (hepatic) પિતાશય શીરા મળે છે, અને પછી એ ઉદર પટલ (diaphragm) માં થઇને જમણી (auricle) હૃદયકણીંમાં આવે છે. ઉદરના બીજા બધા અવયવો, હોજરી, નાનું તથા મોટું આંતરડું અને (Pancreas) વિષમગ્રંથિ માંથી નિકળતી શીરાઓ ભેગી મળી એક શીરા બનાવે છે જેને (Portal Vein) યકૃતમાં દાખલ થતી યકૃત મોટી શીરા કહે છે. આ શીરા પીતાશયમાં જાય છે. પિતાશયમાં આ શીરા કેશવાહિની-ઓમાં વહેંચાય જાય છે અને એમાંનું લોહી (aorta) મહાધમનીમાંથી સીધા આવેલા લોહી સાથે ભળે છે. પિતાશયમાંથી (hepatic) પિતાશય શીરા મારફતે (Inferior Vena Cava) નીચેની મોટી શીરામાં લોહી વહે છે. એટલે કે ઉદરમાં રહેલા અવયવોમાંનું લોહી

૧પતાશયમાં રહેલી કેશવાહિનીઓમાંથી પસાર થઇ હૃદયમાં દાખલ થવા માટે (Inferior Vena Cava) અપર (નીચેની) મોટી શીરામાં આવે છે.

Observation of the Beat of the Heart of the Frog:—દેડકાના હૃદયના ધબકારાનું નિરીક્ષણ:—મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓનો નાશ કરીને મારી નાખેલા એક દેડકાને લો--કાતર વડે ચામડી તેમજ ઉરોવંશ મધ્યરેખાએ કાપો. એ કરતાં હૃદય જોઇ શકશો. દેડકાની બીજી પેશીઓની જેમ હૃદય પણ એ પ્રાણીનું મૃત્યુ થયા પછી પણ જીવતું રહેશે. અને શરીરમાંથી બહાર કાઢ્યા છતાં જીવતું રહેશે, હૃદયના ધબકારા જુઓ. બે હૃદયકર્ણી (auricles) સંકોચાય છે અને પછી તરતજ હૃદયખંડ (Ventricle) સંકોચાય છે. દેડકામાં એકજ હૃદયખંડ (Ventricle) છે. હૃદયકર્ણીઓનો (auricles) રંગ લાલ છે અને જમણી વધારે ઘેરી છે, એ સંકોચાય છે કે તરતજ ફીકાં પડે છે, અને પરિણામે એમાં રહેલું લોહી (Ventricle) હૃદયખંડમાં મોકલવામાં આવે છે. એજ પ્રમાણે (Ventricle) હૃદયખંડ સંકોચાતાં ધમનીઓમાં લોહી જતાં એ સંકોચાઇ ફીકું પડે છે. દેડકામાં સંકોચાઇ શકે એવા બીજા બે અવયવો છે. (૧) મોટી શીરાઓના છેડા, જે પહોળા થઇ શીરાખંડ ઓરડો બનાવે છે જેને (auricles) હૃદયકર્ણીમાં ખુલે તે પહેલાં (Sinus Venosus) શીરામુળ કહે છે. અને (૨) મોટી ધમનીઓનાં મુળ જેને (bulbus arteriosus) ધમનીકન્દ કહે છે. (Ventricle) હૃદયખંડના નીચેના ભાગ આગળથી પસાર થઇ દરેક બાજુએ ધમનીઓમાં વહેંચાઇ જતાં તમે આ (bulbus arteriosus) ધમનીકન્દને જોશો. (Ventricle) હૃદયખંડ ઉચકીને દેડકાના માથા તરફ ફેરવતાં (Sirus Venosus) શીરામુળ દેખાશે (Sinus Venosus) શીરામુળ પહેલાં સંકોચાય છે, પછી એક સાથે બન્ને (auricles) હૃદયકર્ણી, પછી (Ventricle) હૃદયખંડ અને છેવટે (bulbus arteriosus) ધમનીકન્દ સંકોચાય છે.

પ્રકરણ ૧૦.



Structure & Properties of Blood Vessels Regulation of Circulation Lymptaties.

રક્તવાહિનીઓની રચના અને બંધારણ—રૂધિરાભીસરણ તથા લસીકાવાહિનીઓ.

Structure of Bood-Vessels.

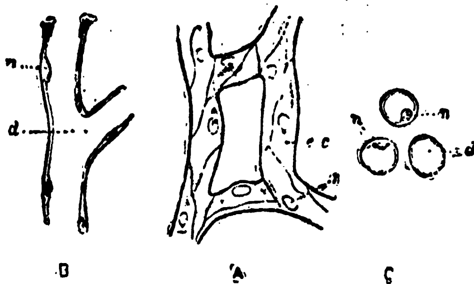
રક્તવાહિનીઓની રચના.

રક્તવાહિનીઓનું અંદરનું પડ, હૃદયના અંદરના ભાગમાં જે (endocardium) હૃદયાંતરીક પડ છે તે સાથે જ ચાલુ રહેલું પડ છે જેને (endothelium) ફરસબંધી પડ કહે છે. ધમની, કેશવાહિની અને શીરાઓ બધામાં એ પડ ચાલુ રહેલું છે. (endothelium) ફરસબંધી પડ ઘણા બારીક પહોળા કોષોનું બનેલું છે જે એક બીજાની કિનારને વળગીને પાતળું પડ બનાવે છે.

(Capillaries) કેશવાહિનીઓ:—કેશવાહિનીઓ જે સૌથી બારીક રક્તવાહિનીઓ છે તેની જાડાઇમાં ફેરફાર રહે છે અને લગભગ ૧/૩૦૦૦ ઇંચ જાડી હશે, તેમની દિવાલ તરીકે ફકત આ પાતળી ત્વચા જ છે, એ શીવાય બીજું કશું નથી. કેશવાહિની ખરૂં જોતાં પાતળા ચપટા કોષો જે એક બીજાની કિનારને સાથે જોડાઇને એક નળી છે. આ કોષોની પહોળાઇ કરતાં લંબાઇ વધારે

છે અને દરેક કોષમાં એક ચપટો કેન્દ્ર રહેલો છે. આવી સરળ રચનાથી આગળ વધતાં વધતાં દિવાલોની જાડાઇમાં ધીરે ધીરે વધારો થતો જાય છે અને એક તરફ મોટી ધમનીઓ અને બીજી તરફ મોટી શીરાઓ સુધી એ ક્રિયા પહોંચે છે.

Arteries:–ધમનીઓ:—સૌથી નાની ધમનીની દિવાલો (Edothelium) ફરસબંધી પડની આજુબાજુ થોડા બીનપટીધર સ્નાયુના તંતુ વડે મજબુત કરવામાં આવેલી છે. આ સાદા સ્નાયુના તંતુઓ ત્રાકના આકારના કોષના બનેલા છે, ને દરેકમાં એક લાંબો અણુ યા કેન્દ્ર રહેલો છે, અને નળીની લંબાઇની આસપાસ (endothelium) ફરસબંધી પડને વીંટી લે છે. આ સૌથી નાની ધમનીઓ પાછળ જતાં ભેગી મળી તેઓના કરતાં નાની ધમનીઓ બનાવે છે, તે પણ હજુ સુધી એટલી નાની હોય છે કે તેને જોવાને સુક્ષ્મદર્શક યંત્રની જરૂર પડે; આપણે જોઇ શકીએ છીએ કે સ્નાયુના તેઓમાં એટલા તંતુઓ વધ્યા છે કે તેમનું જ એક પડ થઇ શકે, જે (endothelium) ફરસબંધી પડની આસપાસ રહે છે અને જેને સ્નાયુ તંતુનું પડ (muscular coat) કહે છે; અને વધારામાં એની બહાર થોડી નાની સફાઇદાર સંધાનક પેશી છે. આનાથી પણ મોટી ધમનીઓમાં સ્નાયુનું પડ વધારે જાડું હોય છે અને તે ઘણાં પડનું બનેલું હોય છે, જેમની વચ્ચે સ્થિતિસ્થાપક તંતુઓની જાળીનાં પડ હોય છે અને ફરસબંધી પડની તરતજ પાસે આ સ્થિતિસ્થાપક પદાર્થનું એક ખાસ પડ છે. સ્નાયુના પડની બહારનું સંધાનક પેશીનું પડ પણ જાડું છે. આવી રીતે એક ધમનીની દિવાલ ત્રણ પડોની બનેલી હોય છે. (૧) (endothelium) ફરસબંધી પડ અથવા અંદરની બાજુ, જેની બહારની બાજુ, એ પાતળું સ્થિતિસ્થાપક પડ રહેલું છે; (૨) સ્નાયુનું અને સ્થિતીસ્થાપક પડ; (૩) બહારની બાજુનું સંધાનક પેશીનું પડ.



આકૃતિ ૪૯:–કેશવાહિનીઓ.

A–બ્હારનો દેખાવ B–ઉભી કાપેલી હોય તેવો દેખાવ C–આડી કાપેલી હોય તેવો દેખાવ d–અંતર ત્વચ કોષો (એનડો થેલીઅલ સેલસ) n–કેંન્દ્ર d–કેશવાહિનીનો પોકળ ભાગ.

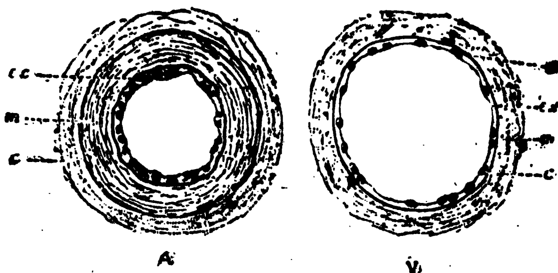
મ્હોટી ધમનીઓ, મુખ્યત્વે કરીને (aorta) મહાધમની નાની ધમનીઓ સાથે સરખાવતાં, સ્નાયુની પેશીઓ કરતાં મોટે ભાગે સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓની બનેલી છે. આ સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓને લીધે બધી ધમનીઓ સ્થિતિસ્થાપક છે; તેમને ખેંચતાં આગળ આવે છે અને છોડી દેતાં પોતાની મુળસ્થિતિએ જઇ રહે છે. એમાં પ્રવાહી દાખલ કરતાં તેઓ લંબાય છે અને બહાર કાઢતાં સાંકડી થઇ જાય છે.

Veins:–શીરા:–શીરાની દિવાલો રચનામાં ધમનીની દિવાલોને મળતી આવે છે અને એ નિયમને આધીન ત્રણ પડોની બનેલી છે. ધમનીની દિવાલો જેટલી આ દિવાલો જાડી હોતી નથી, કારણ કે એમાં સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓ ઘણી ઓછી, તેમજ સ્નાયુની પેશીઓ પણ ધમનીઓમાં છે તેના કરતાં ઓછી છે જો કે એમાં સંધાનક પેશીઓ વધારે છે. શીરાને કાપવામાં આવતાં એની દિવાલ નમી પડે છે એટલે કે પાતળી દિવાલો પડી જાય છે યા ભેગી થઇ જાય છે ધમની કાપવામાં આવતાં નળીની દિવાલ પડી જતી નથી, કારણ કે એની દિવાલો વધારે જાડી છે અને એમાં રહેલી વધારે સ્થિતિસ્થાપક પેશીઓ એને ખુલ્લી રાખે છે.

Blood Pressure.

લોહીનું દબાણ.

(aorta) મહાધમની અને તેની શાખાઓ આ પ્રમાણે એક સ્થિતિસ્થાપક માર્ગ બનાવે છે, જે અગણીત બારીક કેશવાહિનીઓમાં થઇને ફરીથી મોટી નળીઓ-શીરાઓમાં જાય છે. આવી અસંખ્ય કેશવાહિનીઓમાંથી લોહીને જોરથી આગળ ધકેલવામાં આવે છે. જેમાંની કેટલીક, આપણે આગળ જોયું તે પ્રમાણે એટલી નાની છે કે તેમાંથી રકતઅણુઓને પસાર થતાં આકાર બદલવો પડે છે. કેશવાહિનીઓ અને નાની ધમનીઓમાંથી પ્રવાહી તથા લોહીના અણુઓને પસાર થતાં જે ઘર્ષણ ઉત્પન્ન થાય છે તે પ્રતિરોધ છે જેને ડાબા (Ventricle) હૃદયખંડ દૂર કરવાનો છે. (aorta) મહાધમની અને બીજી ધમનીઓ, કેશવાહિનીઓ અને શીરાઓ હમેશાં લોહીથી ભરેલી હોય છે. કારણ કે એમાંની જગા કદિ પણ લોહી વિના ખાલી પડી રહેતી નથી. બન્ને છેડા ખુલ્લા હોય એવી એક રબરની નળી લઇ પાણીથી ભરેલા વાસણમાં મુકો એ નળી પાણીથી ભરાઇ જશે. હવે જો તમે એક છેડો બાંધી દો, અને એક પીચકારીવતી બીજે



આકૃતિ ૪૭:-ધમની અને શીરાનો આડો છેડ.

A-ધમની B-શીરા C. c.-અંતર ત્વચા કોષો m-સ્નાયુ પડ c-સંધાનક પેશી પડ n-અંતર ત્વચા કોષોનું કેંન્દ્ર.

છેડેથી તમે વધારે પ્રાણી દાખલ કરી શકશો, જેમ કરતાં એ નળી ખેંચાશે. એજ પ્રમાણે ધમનીમાં પણ તમે કરી શકશો. જીવંત શરીરમાં મહાધમની અને ધમનીઓ હંમેશાં ઘણી વધારે ભરેલી હોય છે, અને ખેંચાયલી પણ હોય છે. તેમની સ્થિતિસ્થાપક દિવાલ ખેંચાય છે જેથી તેમને ભરી દેવાને જોઇએ તે કરતાં વધારે લોહી તેમાં હોય છે. આ દિવાલો ઉપર આ વધારાના લોહીના દબાણને (Blood Pressure) લોહીનું દબાણ કહે છે. સ્થિતિસ્થાપક દિવાલોનું ખેંચાણ ધમનીઓમાં રહેલા લોહી પર પણ સરખું જ દબાણ રાખે છે અને આ દબાણ એમાં રહેલા વધારાના લોહીમાંથી કેટલુંક કેશવાહિનીઓમાં ધકેલે છે. સ્થિતિસ્થાપક દિવાલો લોહીની ઉપરથી ખેંચાતાં અને એ દિવાલો મુળ સ્થિતિ પર આવવાનો પ્રયત્ન કરતાં ધમનીઓ વધારે પડતા લોહીને બહાર કાઢવાનો પ્રયત્ન હમેશાં કરે છે. જીવંત શરીરમાં કેશવાહિનીઓમાંથી જતું બધું લોહી હૃદયના ધબકારાથી મહાધમનીમાં નાંખવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે જીવંત શરીરમાં ખેંચાણ હમેશાં રાખવામાં આવે છે અને ધમનીની દિવાલો તેમાં રહેલા લોહી ઉપર જે દબાણ કરે છે તે પણ રહે છે. ધમનીઓમાંથી કેશવાહિનીઓમાં નિરંતર લોહી વહે છે કારણ કે એ લોહી તેમાંથી લોહીના દબાણને લીધે બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે. હૃદયના દરેક ધબકારાની સાથે થોડુંક તાજું લોહી મહાધમનીમાં વહે છે અને ખેંચાણ થોડું વધે છે એટલે કે લોહીનું દબાણ સ્હેજ વધે છે અને ક્ષણેક માટે લોહી ધમનીઓમાંથી ઝડપથી વહે છે અને ધબકારો બંધ થતાં ફરીથી ધીમે વહે છે. આમ જોકે થોડે થોડે વખતે હૃદયમાંથી મહાધમનીમાં તાજા લોહીનો જથો નાખવામાં આવે છે, તોએ ધમનીઓમાં લોહી અટકયા વિના વહ્યા કરે છે અને દરેક ધબકારે એને વેગ મળે છે. મહાધમનીની શરૂઆતમાં લોહીનું દબાણ ઘણું વધારે હોય છે કારણ કે હૃદયના ધબકારા ત્યાં આગળનું ખેંચાણ ટકાવી રાખે છે અને આખી રચનામાં એ ધીમે ધીમે ઓછું થાય છે અને

હૃદય સુધી ફરી આવી સ્થિતી રહે છે, ને લોહીને ધમનીઓમાં કેશવાહિનીઓમાં, અને શીરાઓમાંથી લઇ જાય છે. બારીક ભાગમાંથી જવાનું હોવાથી ઉત્પન્ન થતાં ઘર્ષણથી લોહીના પ્રવાહને ઘણો પ્રતિરોધ આવે છે, જેથી કેશવાહિનીઓમાંથી લોહી બહાર કાઢવાને ધમનીઓમાં ઘણા દબાણની જરૂર પડે છે અને એમાંનું ઘણું દબાણ આ ક્રિયામાં વપરાઇ જાય છે એટલે શીગઓના કેશવાહિનીઓથી દૂર રહેલા ભાગોમાં, કેશવાહિનીઓની બાજુમાં રહેલી ધમનીઓના કરતાં ઘણું ઓછું દબાણ રહે છે; જો કે શીરાઓમાંથી લોહી ધકેલવા પુરતું દબાણ એમાં હોય છે. શીરાઓમાંનો માર્ગ પહોળો હોવાથી પ્રતિરોધ ઓછો હોય છે, અને હૃદય તરફ જતાં એ નળીઓ જેમ જેમ પહોળી થતી જાય છે તેમ તેમ પ્રતિરોધ ઘટતો જાય છે. આથી ધમનીઓમાં સૌથી વધારે, કેશવાહિનીઓમાં ઓછું, અને શીરાઓમાં ઘણું ઓછું દબાણ હોય છે. હૃદયના સ્નાયુનું સંકોચન, રક્તવાહિનીઓમાં રહેલા લોહીના દબાણ સાથે રક્તવાહિનીઓના બધા માર્ગોમાં થઇને હૃદયમાં લોહીને પાછું લાવે છે. આપણે જોયું તે પ્રમાણે ધમનીની દિવાલોમાં સ્નાયુની પેશીઓ છે, પણ લોહીને આગળ ધપાવવાને એ કોઇપણ રીતે ઉપયોગી નથી. આપણે જોઇશું કે ધમનીના સ્નાયુની પેશીઓનો ખાસ ઉપયોગ છે, પરંતુ લોહી આગળ ધપાવવાની બાબતમાં ધમનીઓ ફક્ત સ્થિતિસ્થાપક નળીઓનું જ કામ કરે છે અને હૃદયમાંથી મહાધમનીમાં મોકલેલાં લોહીથી તેઓ ખેંચાયલી રહેતી હોવાથી, લોહી વહેવાનું કામ માત્ર કરે છે.

The Pulse:-નાડી:—તાજાં લોહીનો જથો મહાધમનીમાં ધકેલવામાં આવતાં મહાધમનીમાં થોડું વધારે ખેંચાણ અચાનક આવે છે. આ વધારાનું ખેંચાણ શરીરની દરેક ધમની સુધી પહોંચી વળી અને તેમને વધારાનું ખેંચાણ આપે છે. ધમનીની દિવાલોમાંથી

વેગથી વહેતાં આ પેંચાણને નાડી કહે છે. શરીરની સપાટી નજીકની કોઇપણ ધમનીમાં આ નાડી જોઇ શકાશે. ખાસ કરીને કાંડા આગળની ધમનીમાં એ ચોખ્ખી માલમ પડશે. પેંચાણનું આ વહેણ લોહીના વહેણથી તદ્દન જુદુંજ છે. ધમનીઓની દિવાલમાંથી નાડી એક સેકંડના ૩૦ ફીટની ઝડપથી વહે છે અને બધી ધમનીઓમાંથી લગભગ એટલી જ ઝડપથી વહે છે અને તેથી મહાધમનીની શરૂઆતથી હૃદય સુધી પહોંચતાં સેકંડનો ૧/૧૦ ભાગ વખત લે છે, જ્યારે લોહી તો ઘણું ધીમે વહે છે અને કાંડાં સુધી પહોંચતાં પાંચ સેકંડ લે છે. ધમનીઓની દિવાલ સ્થિતિસ્થાપક હોવ.થી અને નાની રકતવાહિનીઓ જેમાંથી નાડી પસાર થાય છે તેની લંબાઇ મહાધમનીના કરતાં વધારે હોવાથી, નાડી ધીમે ધીમે અદ્રશ્ય થાય છે અને કેશવાહિનીઓમાં માલમ પડતી નથી; અને તેથી જ એ પછી આવતી શીરાઓમાં નાડી દેખાતી નથી. ધમની કાપવામાં આવતાં નાડીઓને મળતા આચકાઓમાં લોહી વહે છે અને વળી એ આચકા વચ્ચેના ગાળામાં પણ નીકળે છે, કારણ કે ધમનીઓ પુરેપુરી ભરેલી હોય છે અને તેમની સ્થિતિસ્થાપક દિવાલો, લોહીને દબાણથી બહાર ધકેલે છે. શીરા કાપતાં લોહી ધીમેથી આચકા વગર વહે છે, જે ફકત કેશવાહિનીઓમાંથી આવતા બીજા વધારે લોહીના દબાણથી બહાર આવે છે.

Velocity of the Blood: લોહીની ગતિઃ—એક સેકંડમાં બધી કેશવાહિનીઓમાંથી જેટલું લોહી પસાર થાય છે, (Inferior Vena Cava) અપર મહાશીરા અને (Superior Vena Cava) અધો મહાશીરા મળીને જેટલું પસાર થાય છે તેટલું લોહી (aorta) મહાધમનીમાંથી એક સેકંડમાં પસાર થાય છે. બધી કેશવાહિનીઓ સાથે ગણતાં મહાધમની કરતાં ઘણું વધારે લોહી તેઓમાં હોય છે, કારણ કે બધી કેશવાહિનીઓના મ્હોં સાથે રાખતાં ધમનીના મ્હોં કરતાં તેમનો વિસ્તાર ઘણો વધારે છે. પણ મહાધમનીના મ્હોંમાંથી કેશવાહિનીઓના વધારે વિસ્તારવાળા ભાગમાંથી જઇ શકે

એટલું જ લોહી જાય છે અને તેમ કરવાને કેશવાહિનીઓ કરતાં મહાધમનીમાંથી લોહી ઘણી વધારે ઝડપથી પસાર થાય છે. એજ પ્રમાણે કોઇ સરોવરમાં આવતી નદીના મ્હોંમાંના પાણીનો વેગ સરોવરમાં પડે છે, પણ સરોવરમાંથી નિકળતી નદીના પાણીનો વેગ ફરી વધે છે. જેમાં આપેલા સમયમાં સરોવરમાંથી એક જ પ્રમાણમાં પાણી નદીમાંથી નિકળે છે. એજ પ્રમાણે લોહીની ગતિ, મહાધમનીમાં સૌથી વધારે, નાની ધમનીઓમાં તેથી ઓછી અને કેશવાહિનીઓમાં સૌથી ઓછી છે, જ્યારે શીરાઓમાં એનું પ્રમાણ વધે છે. હૃદયની નજીકમાં આવેલી મહાશીરાઓમાં મહાધમની કરતાં ઓછી હોય છે, કારણ કે આ બંને શીરાઓનાં મ્હોં મહાધમની કરતાં મોટાં છે. મહાધમનીમાં લોહીની ગતિ દર સેકન્ડના ૧૫ ઇંચ છે, કેશવાહિનીઓમાં દર સેકન્ડના ઘણે ભાગે ૧/૨૦ ઇંચથી કંઇક ઓછી જ્યારે અપર મહાશીરામાં મહાધમનીથી અડધી છે.

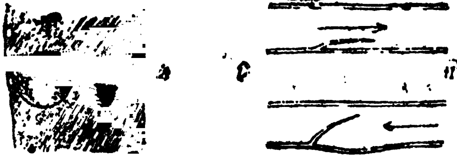
The Valves of Veins.

શીરામાંના પટલો.

રૂધિરાભીસરણ વધારવા હાથને થોડી મીનીટ કસરત આપો, હાથ ઉપર શીરાઓ બહુ સ્પષ્ટ દેખાશે. ચામડીમાંથી શીરાઓ આસ્માની દેખાય છે પરંતુ અંદર રહેલું લોહી ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનું છે. ખભા તરફ જતી એકાદ શીરાને આંગળી વતી દબાવો. તમે જોઇ શકશો કે એમાંનું ઘણું લોહી તમે દબાવી કાઢી શકશો. હાથ તરફ નીચે શીરાને દબાવો; તમે એમાંનું લોહી કાઢી શકશો નહિ અને શીરા ફુલી જઇ ખેંચાય છે અને એકાદ બે જગાએ ફુલેલો ભાગ વધારે ઉપસીને ગાંઠાઓ બનાવે છે. આ ગાંઠાઓ શીરામાં રહેલા પટલોની જગાઓ બતાવે છે જે લોહીને હાથ તરફ ફરી પાછું જવા દેતા નથી. શીરાઓ એક બીજી સાથે છુટથી જોડાયલી છે જેથી એકાદ બે શીરાઓ દબાવતાં લોહી એ અવયવમાંથી બીજી રક્તવાહિ-

નીઓમાં મુખ્યત્વે કરીને જે હાથમાં વધારે ઉંડાણુમાં રહેલી છે, તે વાટે જાય છે.

ઘણી શીરાઓમાં, મુખ્યત્વે કરીને હાથપગની શીરાઓમાં ઘણે ઠેકાણે પટલેા હોય છે. શીરાની અંદરના ભાગની દિવાલ અર્ધચંદ્ર આકારની ઘડી વળતાં આ પટલ બને છે જે હૃદય તરફ રહેલા છે. જે હૃદયમાંના અર્ધચંદ્ર પટલોની જેમ શીરામાં ખીસાં બનાવે છે. કેટલીક વખત આવી એકજ ઘડી હોય છે, કેટલીક વખત બે કે ત્રણ ઘડીઓ એક સાથે હોય છે. પટલમાં થઇને હૃદયમાં લોહી છુટથી જઇ શકે છે પણ શીરા ઉપર કોઇ પણ જાતનું દબાણ, અથવા તેા એમાં રહેલા લોહીનું વજન આ પટલને બંધ કરી દે છે જેથી કેશવાહિનીઓ તરફ લોહી પાછું જઇ શકતું નથી.



આકૃતિ ૪૮:—શીરાના પટલેા દેખાડનારી આકૃતિ.

A—કોથળી જેવા આકારના પટલેા બતાવવા સારૂ શીરાને ખુલ્લી કરી છે. C—શીરાની કેશવાહિનીની બાજુ H—શીરાની હૃદય તરફની બાજુ.

ઉપલી આકૃતિમાં બાણ લોહી હૃદય તરફ જાય છે તે બતાવે છે જયારે નીચેની આકૃતિ કેશવાહિની તરફ જાય છે તે બતાવે છે.

ફેફસાની શીરા, તથા (Inferior Vena Cava) અપર-મહાશીરા અને (Superior Vena Cava) અધોમહાશીરાને પટલ નથી, તેમજ (Portal Vein) યકૃતની મોટી શીરાને પણ નથી જો કે યકૃતની નાની શીરાઓમાં પટલ છે. કોઇ ધમનીમાં પણ પટલ નથી; (aorta) મહાધમની અને ફેફસાની ધમનીની શરૂઆતના પટલ હૃદયની જોડેના છે.

Regulation of the Circulation.

રૂધિરાભીસરણનું નિયંત્રણ.

Regulation of the Heart:—હૃદયનું નિયમન આપણે જોયું કે હાડકાને લાગેલા સ્નાયુઓને, મજ્જાઓમાં છે, અને સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે મજ્જાકરોડ અગર મગજમાંથી સંદેશા એને ગતી આપનારી મજ્જા વડે પહોંચાડવામાં આવે છે. હૃદયમાં પણ જ્ઞાનતંતુઓ છે, પણ એમાં મોટો ફેર એ છે કે આ મજ્જાતંતુ માફક પ્રેરણા નહિ મળે તો પણ હૃદય ચાલુજ રહે છે. દેડકાનું હૃદય શરીરમાંથી કાપતાં સુકાવા નહિ દેશો તો ધબકારા ચાલુ રહેશે. ઉચ્ચાં પ્રકારના પ્રાણીઓમાં પણ હૃદયની ધમનીઓ મારફતે લોહી મળતું ચાલુ રહે તો એ પણ ચાલે.

જ્યાં સુધી એ જીવતું છે અને કોઇ પણ જાતનો વાંધો ઉભો થતો નથી ત્યાં સુધી હૃદયના સ્નાયુઓનો સંકોચાવાનો અને પહોળા થવાનો ગુણ છે.

હૃદયમાં જતા જ્ઞાનતંતુઓ મગજમાંથી હૃદયમાં પ્રેરણા લઇ જાય છે, પણ તે ફક્ત ધબકારાનું બળ તથા ગતિ નિયમિત કરવા પુરતી છે, નહિ કે આ પ્રેરણા ધબકારાને ઉત્પન્ન કરે છે. કોઇ કામ થતું હોય ત્યારે વધારે પ્રાણવાયુ મળવાને માટે તેમજ કચરો લઇ જવાને માટે વધારે લોહીની જરૂર પડે છે આને પહોંચી વળવા હૃદય વધારે જોરમાં અને ઝડપથી ચાલે છે. હૃદયમાં જતા જ્ઞાનતંતુઓની ક્રિયાથી આ પ્રેરણા હૃદયને મળે છે. હોજરીને ધોકો લાગવાથી માણસ બેભાન થઇ જાય અગર માથાના કે શરીરના ઘણા સખત દુખાવાથી બેભાન થઇ જાય. હૃદય અચાનક નબળું પડી જવાથી કે બંધ પડી જવાથી આવું બને છે, અને મગજમાંથી હૃદયમાં જતા એકાદ જ્ઞાનતંતુમાંથી મળતી પ્રેરણા વડે ફરી મુળ સ્થિતિમાં આવે છે.

મગજનો નીચેનો ભાગ, જ્યાંથી એ મજ્જાકરોડ સાથે જોડાય છે તેને (Spinal bulb) મજ્જાનો ગોટો અથવા પ્રાણુગ્રંથિ અથવા Medulla Oblongata કહે છે. (જ્ઞાનતંતુની રચનાનું પ્રકરણ જુઓ). મગજનો આ ભાગ હૃદયને નિયંત્રીત કરે છે. પ્રાણુ ગ્રંથિમાંથી ઘણાં જ્ઞાનતંતુઓ બહાર આવે છે. તેમાંના દરેક બાજુના એક તંતુને (Vagus nerve) પ્રાણુ જ્ઞાનતંતુ કહે છે. ગળામાં થઇને છાતી અને ઉદરમાં એ જાય છે અને હૃદય, ફેફસાં, હોજરી તથા આંતરડાંને શાખાઓ પુરી પાડે છે. પ્રાણુ જ્ઞાનતંતુમાંથી મળતી પ્રેરણા હૃદયને બંધ કરે છે, એના સ્નાયુના તંતુઓ છુટા પડે છે અને તરતજ સંકોચાવાને બદલે મોકળા રહે છે, જેથી હૃદય લોહી વિનાનું રહી, સ્થિર, ગતિ વગરનું રહે છે. થોડા વખત પછી, જે થોડીક સેકન્ડ જેટલો હોય છે, હૃદય ફરીથી ચાલવાનું શરૂ કરે છે. અને એના ધબકારા પહેલાનાં જેટલાજ જોરથી અથવા તો શરૂઆતમાં ધબકારો પહેલા કરતાં વધારે જોરથી થાય છે. હૃદયને મળતી પ્રેરણા ઘણી નરમ હોય તો તેની અસરથી હૃદયની ક્રિયા બંધ થતી નથી પણ ધબકારાંનું પ્રમાણ ઓછું કરે છે. અને સાથે સાથે ધબકારાનું જોર પણ નરમ રહે છે. પ્રાણુગ્રંથિમાંથી મળતી પ્રેરણા વડે હૃદયને નિયમિત રાખવામાં આવે છે, અને ખરેખર ઘણાં પ્રાણીઓમાં આવી પ્રેરણા ચાલુ રહે છે જે હૃદયને કાબુમાં રાખે છે. આવા પ્રાણીને વેગવાળા રૂધિરાભીસરણની જરૂર પડતાં, જેમ કે દોડતી વખતે, થોડા વખત માટે આ પ્રેરણા બંધ પડે છે, અને પરીણામે હૃદય ઉપરથી કાબુ રાખનારી શક્તિ જતાં વધારે ઝડપથી અને જોરથી ધબકારા ચાલે છે.

છાતી આગળના મજ્જાકરોડના ભાગમાંથી હૃદયમાં જતા બીજાં જ્ઞાનતંતુઓ પણ છે જેમાંથી આવતી પ્રેરણા હૃદયનો ધબકારો વધારે દબાણવાળો અને ઝડપવાળો કરી શકે છે. આ પ્રેરણા પણ પ્રાણુગ્રંથિમાં ઉત્પન્ન થાય છે જ્યાંથી તેને મજ્જાકરોડમાં મોકલવામાં આવે છે અને ત્યાંથી કેટલાક જ્ઞાનતંતુ મારફતે હૃદય સુધી આવે છે.

આથી જોઇ શકાશે કે વધારે ઝડપથી કે ધીમેથી શરીરને લોહી પહોંચાડવાની જરૂરીઆત પ્રાણગ્રંથિનો એક ભાગ નિયમિત કરે છે.

Regulation of the Blood Vessels:–રક્તવાહિનીઓનું નિયમન—હૃદયનો ધબકારો ઝડપવાળો થાય ત્યારે શરીરના બધા ભાગ પહેલાંના કરતાં વધારે લોહી મેળવે છે; અને એ ધીમો પડતાં ઓછું લોહી મળે છે. હૃદયના ધબકારાની ઝડપ વધતાં શરીરના એક ભાગને ઓછું અને બીજા ભાગને વધારે એ પ્રમાણે લોહી મળી શકતું નથી. પણ એવું હમેશાં બને છે કે જ્યારે એક અવયવ વધ.રે કામ કરતો હોવાથી વધારે લોહીની જરૂર પડે અને બીજો અવયવ ઓછું કામ કરતો હોવાથી ઓછા લોહીની જરૂર પડે. પાચનક્રિયા ચાલતી હોય ત્યારે હોજરી અને આંતરડાંને વધારે લોહીની જરૂર પડે એ પ્રમાણે બીજા અવયવોનું સમજવું. આ બધું દરેક અવયવ કે પેશીઓમાં લોહીની આવકને નિયમિત કરવામાં આવતાં આ થઇ શકે છે. કોઇ અવયવની રક્તવાહિનીઓ સાંકડી થાય તો લોહીના માર્ગનો પ્રતિરોધ વધે છે અને તેમાંથી ઓછું લોહી જઇ શકે છે અને વધારે લોહી મુળ સ્થિતિમાં રહેલી રક્તવાહિનીઓમાં થઇ બીજા અવયવોમાં જાય છે. કોઇ અવયવની રક્તવાહિનીઓ પહોળી થાય તો લોહીના માર્ગને ઓછો પ્રતિરોધ આવે છે અને મુળ સ્થિતિમાં રહેલી રક્તવાહિનીઓ કરતાં તેમાં વધારે લોહી જાય છે. આ પ્રમાણે નાની રક્તવાહિનીઓ તેમનાં મ્હોંની પહોળાઇ બદલી શકે છે. અને આ પ્રમાણે કોઇપણ અવયવને મળતા લોહીનું પ્રમાણ વધારી કે ઘટાડી શકાય છે. રક્તવાહિનીઓના આ ફેરફારને (Constriction) સંકડાવું અને (Dilation) પહોળા થવું કહે છે. આ શબ્દોને સ્નાયુના (Contraction) 'સંકોચાવું' અને (Relaxation) 'ઢીલા થવું' સાથે કે નાડીને લીધે ધમનીના (Elastic expansion) 'સ્થિતિસ્થાપક ખેંચાણ' કે (Elastic recoil) 'સ્થિતિસ્થાપક પાછા જવાના' ક્રિયાની સાથે ભેળવી દેવાના નથી.

રકતવાહિનીઓના સંકડાવાની અને પહોળા થવાની ક્રિયા શી રીતે બને છે? આપણે જોયું તે પ્રમાણે નાની ધમનીઓ (endothelium) કોષ ત્વચાની બનેલી છે જેની આસપાસ સ્નાયુના તંતુઓ વિંટાએલા છે. સ્નાયુના આ તંતુઓ સંકોચાય છે, અને તેઓ ટુંકા થતાં નળી પણ ખેંચાય છે; તેમ થતાં એનું મ્હોં સંકોચાય છે અને રકતવાહિની પણ સંકોચાય છે; અને તેઓ મોકળી થતાં આ રકતવાહિની પણ પહોળી થાય છે. આ પ્રમાણે નાની રકતવાહિનીઓનું બીનપટીદાર સ્નાયુના તંતુઓનું પડ અવયવોને મળતા લોહીના જથાને નિયમિત કરે છે. આ રકતવાહિનીઓમાં જ્ઞાનતંતુઓ હોય છે જે સ્નાયુના તંતુઓની ગતિ આપનારી મજ્જા છે અને શરીર યા હાડકાને લાગેલા સ્નાયુના તંતુઓની સંચાલક મજ્જા જેવીજ છે; તેમને (Vaso motor nerves) રકતવાહિની નીયામક મજ્જા કહે છે.

આ જ્ઞાનતંતુ મારફતે પ્રેરણા મળવાથી બીન પટીદાર સ્નાયુના તંતુઓ સંકોચાય છે અને આ પ્રેરણા અટકે છે ત્યારે તંતુઓ પહોળાં થાય છે. મજ્જાકરોડમાંથી રકતવાહિનીઓમાં જ્ઞાનતંતુઓ આવે છે. પરંતુ પ્રાણગ્રંથિમાંથી રકતવાહિનીઓને નિયમમાં રાખતી પ્રેરણા ઉત્પન્ન થાય છે અને તે મજ્જાકરોડમાંથી પસાર થઇ શરીરની નાની ધમનીઓના ઘણા જ્ઞાનતંતુઓ વડે જાય છે. પ્રાણગ્રંથીનો વિભાગ જે આ પ્રમાણે રકતવાહિનીઓનું કદ નિયમમાં રાખે છે તેને (Vaso motor Centre) રકતવાહિની નીયામક કેન્દ્ર કહે છે. આ નીયામક કેન્દ્ર નિરંતર પ્રેરણા મોકલ્યા કરે છે, જેથી નાની ધમનીઓના સ્નાયુનાં તંતુઓ કુદરતી રીતે જ થોડા સંકોચાયલા રહે છે અને પરિણામે આ નળીઓ થોડી સંકોચાયલી સ્થિતિમાં જ રહે છે. (Vaso motor centre) રકતવાહિની નિયામક કેન્દ્ર ધમનીઓ પર "લગામ" રાખે છે.

કોઇ અવયવને લોહીના વધારે જથાની જરૂર પડે છે તે વખતે એક શક્તિ જે જુદા જુદા દાખલાઓમાં ભિન્ન રીતે અસર કરે છે તે (Vaso motor Centre) રકતવાહિની નીયામક કેન્દ્રને ખબર કરે છે, જેથી અમુક અવયવની ધમનીઓમાં જતી પ્રેરણા બંધ કરે છે. જેને પરિણામે સ્નાયુના તંતુઓ મોકળા થાય છે અને અવયવની નાની ધમનીઓ જરા ખુલે છે.

બીજી બાજુએ લોહીનો જથ્થો ઘટાડવા માટે અમુક અવયવની રક્તવાહિનીઓના સ્નાયુના તંતુઓને વધારે શક્તિવાળી પ્રેરણા મોકલતાં તેઓ સખત રીતે સંકોચાય છે અને પરિણામે આ નળીઓ પણ ઘણી સંકોચાય છે.

Blushing:—ગાલ ઉપર લાલાશ:—મ્હોડાં ઉપર નાની ધમનીઓ જરા પહોળી થવાથી રતાશ આવે છે. (Vaso motar centre) રકતવાહિની નીયામક કેન્દ્ર ઉપર કોઇ પણ જાતની લાગણીની દાખલા તરીકે શરમની—અસર થતાં આવું બને છે, જેથી મ્હોડાંની રકતવાહિનીઓમાં જતી પ્રેરણા ખેંચી લેવામાં આવે છે અને ગાલ ઉપરની રકતવાહિનીઓમાં લોહી છુટું થાય છે તેથી ગાલ લાલ દેખાય છે. ભયથી અચાનક ફીકા પડી જવાય છે તે પણ આવીજ રીતે મ્હોની નાની ધમનીઓનું સંકોચન વધી જતાં થાય છે. જો કે અચાનક ફીકા પડવાનું કારણ ઘણે ભાગે હૃદયની નબળાઇ છે દાખલા તરીકે કોઇ બેભાન થાય છે ત્યારે.

Blood Supply of the Brain:—મગજને મળતું લોહી:—મગજને વધારે લોહીની જરૂર પડતાં બીજા અવયવોની રકતવાહિનીઓની જેમ મગજની રકતવાહીનીઓ પહોળી થઇ શકતી નથી, કારણ કે મગજ અને સાથેની રકતવાંહિનીઓ ખોપરી પુરેપુરી ભરી દે છે અને રકતવાહિનીઓને પહોળા થવાને જરા પણ જગા રહેતી નથી. પરંતુ મોટી ધમનીઓ જે એને લોહી પુરૂં પાડે છે

તેમાંનાં લોહીનું દબાણ વધારવામાં આવતાં મગજમાં વધારે લોહી જઇ શકે. (Vaso motor centre) રક્તવાહિની નીયામક કેન્દ્ર વધારે શક્તિ વડે શરીરના બીજા અવયવોમાંની રક્તવાહિનીઓને સંકોચતાં લોહીનું દબાણ વધારી શકાય અને (Vaso motor centre) નીયામક કેન્દ્રના કાર્યની શક્તિની દિશા બદલતાં મગજને મળતા લોહીનો જથો કાબુમાં રાખી શકાય છે. થોડો વખત કાન દબાવતાં તે લાલ થશે. કાનની રક્તવાહિનીઓ પહોળી થવાથી આમ થયું, જેથી લોહીનો વધારે જથો કાનમાં આવ્યો; આ પ્રમાણે રક્તવાહિનીઓ નેજ દબાવતાં અને જ્ઞાનતંતુની યોજનાની જરા પણ મદદ વિના આ પ્રમાણે થઇ શકે છે. આમ ઘણા અવયવોની રક્તવાહિનીઓને જુદી જુદી ક્રિયાઓ વડે અસર કરી શકાય.

લોહીનો જથો ત્રણ રીતે નિયમિત કરી શકાયઃ—

૧. હૃદયના ધબકારામાં ફેરફાર જેની અસર શરીરના દરેક ભાગમાં થાય છે.

૨. અમુક વિભાગની રક્તવાહિનીઓ પર (Vaso motor nerves) રક્તવાહિની નિયામક કેન્દ્રની પ્રેરણા વડે તેમના કદમાં ફેરફાર થઇ શકે.

૩. નાની રક્તવાહિનીઓના સ્નાયુના તંતુ ઉપર સીધી અસર કરવાથી જેમ કરતાં રક્તવાહિનીઓ પહોળી થાય છે.

The Lymphatic Circulation.

લસિકા વાહન.

રક્તવાહિનીઓની એક યોજનામાં લોહી ફરે છે, જેમાંની ઘણી બારીક કેશવાહિનીઓ તંતુઓ સાથેની નજીકની ગુંથણી વડે લોહીને દરેક કોષના સંબંધ લાવે છે. તેમ છતાં પણ લોહી રક્તવાહિનીઓ માંજ રહે છે. આપણે જોયું તે પ્રમાણે લોહીની કેશવાહિનીઓની



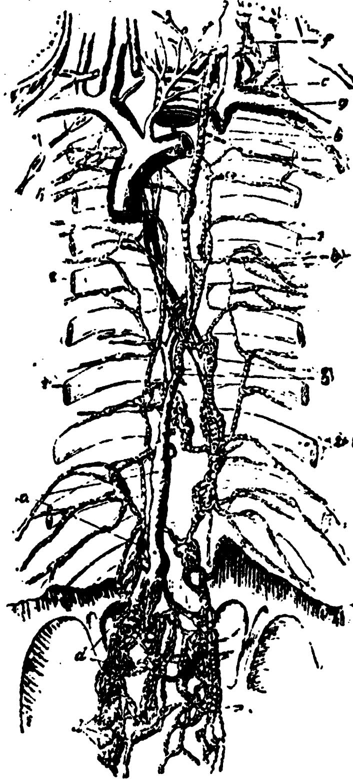
આકૃતિ ૪૯:-જમણા હાથની આગળના ભાગની લસિકાવાહિનીઓ.
g—લસિકા ગ્રંથિ,

દિવાલ ઘણીજ પાતળી છે જે ચપટા દબાયલા એક એક કોષની કિનારીના જોડાણથી બનેલી છે લોહીમાંના રક્તરસમાંનો ભાગ કેશવાહિનીઓની દિવાલમાંથી ઝરી જાય છે અને એ પ્રમાણે ખુદ કોષ નજીક પોષક તત્વો લાવે છે. આ પ્રવાહી જે રક્તવાહિનીઓમાંથી આવે છે અને તંતુઓને ભીંજવે છે તેને (lymph) લસીકા કહે છે.

Lymph:—લસિકા:—એ રંગ વિનાનો પદાર્થ છે અને રક્તરસની જેમ પરંતુ ઓછા પ્રમાણમાં એક પાણી જેવો પદાર્થ જેમાં માંસદ તત્વો, ક્ષાર તથા બીજા મિશ્ર પદાર્થો રહેલા છે તેનો બનેલો છે; ઝરી જતાં રક્તરસની જેમ ઘટ્ટ થઇ જાય છે. લસીકામા લોહીની જેમ વિવર્ણઅણુઓ હોય છે પરંતુ રક્તઅણુઓ હોતાં નથી.

Lymphatic Vessels:–લસિકાવાહિનીઓ:–પેશીના કોષની વચ્ચેની જગામાં લસીકા આવેલું છે અને આ જગા લસિકાવાહિની નળીઓથી ભરાઇ ગએલી હોય છે, જે આગળ જતાં એક બીજી સાથે મળી મુખ્ય લસિકાવાહિની બનાવે છે જે વડે તંતુ અગર અવયવોમાંથી લસિકા લઇ જઇ શકાય છે. લસિકાવાહિનીઓની દિવાલ ઘણીજ પાતળી અને સુંવાળી હોય છે અને કિનારીઓથી જોડાએલા ચપટા કોષના એક પડની બનેલી છે જેમાંની મોટી નળીઓને આ શીવાય સંધાનક પેશી અને તેની બહારની બાજુએ પટી વગરના સ્નાયુના તંતુઓ હોય છે તેમ છતાં પણ તેઓ પારદર્શક હોય છે. એક અવયવ કે પેશીની લસિકાવાહિનીઓ બીજાની સાથે જોડાય છે અને આમ પગની લસિકાવાહિનીઓ અવયવોના સ્નાયુઓ તથા પેશીઓની લસિકાવાહિનીઓના જોડાણથી થાય છે. આ રકતવાહિનીઓને પગમાંથી પેટમાં ને પેટમાંથી ધડમાં મણકાની આગળ રહેલી મૂખ્ય લસિકાવાહિની સુધી જોઇ શકાય છે. આને (Thoracic Duct) ઉરની મોટી લસિકાવાહિની કહે છે. એ છાતીમાં ધડના મણકાની સામે અને ઉદરપટલમાં થઇને જાય છે અને ઉદરમાંથી આગળ વધી કમરના મણકા સુધી જાય છે જ્યાં બન્ને પગ અને શરીરના નીચેના ભાગમાંની લસિકાવાહિનીઓને મળે છે. આંતરડાં અને ઉદરના બીજા અવયવોમાંની લસિકાવાહિનીઓ (Thoracic Duct) મોટી લસિકાવાહિનીના નીચેના ભાગમાં ખુલે છે અને આ બધાના કરતાં મોટી છે અને એને (Receptaculum Chyli) લસિકાશય કહે છે. છાતી આગળથી (Thoracic Duct) મહાલસિકાવાહિની પસાર થતાં તે વિભાગના અવયવોની લસિકાવાહિની તેને મળે છે અને તેથી ઉંચે ડાબા હાથ તથા માથાના અને ગળાના ડાબા ભાગની લસિકાવાહિની મળે છે. (Thoracic Duct) મહાલસિકાવાહિનીનો ઉપરનો છેડો જેનો વ્યાસ ફકત પા ઇંચ છે તે ડાબી બાજુ ફરે છે અને ડોકના મુળ આગળ એક ગળાના (Jugular) શીરાને મળે છે જે ડોકી આગળથી

આવતાં ડાબા હાથની મુખ્ય શીરા સબકેલેવીઅન (Subclavion) શીરાને મળે છે. આ બન્ને શીરાના જોડાણથી બનેલી શીરા (Superior



આકૃતિ ૫૦:–મહાલસિકાવાહિની.

I–પાંસળીના ભાગ a–લસિકાશય (રીસેપટીકેલમઆયલી) b–મહાલસિકા વાહિનીનું થડ જે C આગળ ડાબી ગળાની જયુગ્યુલર શીરા (f) અને ડાબી સબકલેવીઅન શીરાના જોડાણ આગલ ખુલે છે. આ શીરાઓનું અધો-મહાશીરા સાથનું જોડાણ h એની પાછલ મહાલસિકાવાહિની બતાવવા વાસીને કાપી નાંખવામાં આવ્યું છે. d–કમર આગલની લસિકાગ્રંથિઓ

Vena Cava) મહોમહાશીરામાં ખુલે છે. જમણા હાથ અને જમણી બાજુની (lymphatics) લસિકાવાહિનીઓ એક નાની નળીમાં ભેગી મળે છે ને જમણી (Jugular) ગળાનીશીરામાં ખુલે છે. આ પ્રમાણે લોહીની કેશવાહિનીઓમાંથી ઝરતી લસિકા લસિકાનળીઓ તથા (Thoracic Duct) મહાલસિકવાહિની વાટે લોહીમાં પાછું ભળે છે.

લસિકાવાહિનીઓ તથા મહાલસિકાવાહિની (Thoracic Duct) માં શીરાઓમાં છે તેમ ઘણા પટલ છે ને (lymph) લસિકાને ફક્ત જમણીબાજુ પરજ વહેવા દે છે. એક પટલ (Jugular) ગળાની શીરામાં ખુલતું મહા લસિકાવાહિનીનું મ્હો સાચવે છે. લસિકા વહે છે એનું કારણ કેશવાહિનીઓ કે જ્યાં એ બને છે ત્યાંનું દબાણ મોટી શીરાઓ કે જ્યાં એ લોહીમાં મળે છે તેના કરતાં વધારે હોય છે અને વળી શરીરની કોઇ પણ ક્રિયા પેશીઓ ઉપરના દબાણથી લસિકાને પટલ આગળ બહાર ધકેલી છે જ્યાંથી તે પાછું આવી શકતું નથી.

Lymphatic glands:–લસિકાગ્રંથિ:–લસિકાવાહિનીઓના માર્ગમાં જુદા આકારના પદાર્થો મળે છે. એમાંના મોટા લગભગ ૧ ઇંચ કે વધારે લાંબા અને વટાણાના આકારના હોય છે. એક છેડો લસિકાવાહિનીઓમાં ખુલી બીજે છેડેથી બહાર નિકળે છે. અને (lymphatic glands) લસિકાગ્રંથી કહે છે. દરેક ગ્રંથિ સાથે સંધાનક પેશીઓની ગુંથણીના બનેલા છે જેની વચ્ચે ઘણા વિવર્ણ અણુઓ રહેલાં છે. આ વિવર્ણઅણુઓ અથવા લસીકાઅણુઓ લોહી-માંના વિવર્ણ કરતાં નાનાં હોય છે; ખરૂં જોતાં આ અણુઓ એક અણુના બે વિભાગ અને તેમાંથી પણ નાના વિભાગના બનેલા અપરિ-પક્વ અણુઓ છે. લસિકા આ જાળીઓમાંથી વહે છે અને કેટલાક અણુઓ પ્રવાહમાં આગળ ઘસડાઇ જાય છે. આવી રીતે લસિકામાંથી બીજા નવા વિવર્ણઅણુઓ લોહીમાં લાવે છે. આ પ્રમાણે લોહીમાંના

બધા વિવર્ણ અણુઓ (lymphatic glands) લસિકાગ્રંથિમાંથી કે એવીજ બીજી પેશીઓમાંથી આવે છે.

લોહીનો રક્તરસ કેશવાહિનીઓમાંથી સરી નિકળતાં લસિકા કોષ વચ્ચેથી બનાવે છે કેટલાક વિવર્ણ અણુઓ (endothelial) બહાર નિકળી આવે છે એટલે આખી લસિકાવાહિનીઓની રચનામાં વિવર્ણ અણુઓ રહેલા છે.

કેશવાહિનીઓમાંનુ લોહી તથા લસિકા વડે બધી પેશીઓના જીવનને પોષક તત્ત્વો મળે છે. આ તત્ત્વો શું છે તે આગળ શીખશું પરંતુ એમાંનું મુખ્ય પ્રાણવાયુ છે. એજ પ્રમાણે પેશીઓ લસિકા વાટે કચરો બહાર કાઢે છે જેમાંનો એક કારબોનીક એસીડ છે. પ્રાણવાયુની આવક અને કારબોનીક એસીડનું જવું એક ક્રિયા જેને (Respiration) શ્વાસ લેવાની ક્રિયા કહે છે તે વડે થાય છે જે હવે આપણે જોઇશું.

પ્રકરણ ૧૧ મું.

Respiration.

શ્વાસોચ્છ્વાસ.

Artierial & Venons Blood:-**ધમની અને શીરામાંનું લોહી**:—એક કસાઇ પાસે તાજું લોહી મંગાવો જેને હલાવીને રક્ત-રજ્જુ વગરતું કરવામાં આવ્યું હોય. એ લોહીને બે શીશીઓમાં ભરો. એક શીશીમાં કાર્બોનિક એસીડગેસ દાખલ કરો અને તેમ કરતાં શીશી હલાવો. બીજી શીશી અંદર રહેલી હવા સાથેજ હલાવો અને થોડીક મીનીટ પછી બન્નેમાં રહેલા લોહીનો રંગ જુઓ. હવા સાથે હલાવેલું લોહી પહેલાંના જેવું જ રાતું અગર વધારે રાતું દેખાશે; અને (કાર્બોનિક એસીડ ગેસ) અંગારવાયુ સાથે હલાવેલું લોહી ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનું દેખાશે. ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનું થોડું લોહી બહાર લઇ હવામાં હલાવો, એ ફરીથી રાતું થઇ જશે. લોહીનો રંગ રક્તઅણુમાંના (Haemoglobin) રક્તરંજક ઉપર રહેલો છે. આ (Haemoglobin) રક્તરંજક રતાશ પડતા જાંબુડીઆ રંગનું છે. લોહી હવામાં ખુલ્લું રાખતાં (Haemoglobin) રક્તરંજક પ્રાણવાયુ લે છે અને (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજક વાયુમાં બદલાય છે, જેનો રંગ રાતો હોય છે. લોહી કારબોનીક એસીડ ગેસમાં અથવા તો જે હવામાં પ્રાણવાયુનું (Oxygen) પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોય એવી હવામાં રાખવામાં આવે ત્યારે (Oxy haemoglobin) પ્રાણ-રક્તરંજક પ્રાણવાયુથી છુટું પડે છે અને ફરીથી (Haemoglobin) રક્તરંજક થાય છે. આમ (Haemoglobin) રક્તરંજકમાં પ્રાણ-વાયુને છુટાં રસાયણીક તત્વોમાં ભેગું કરવાની અથવા તો તરત જ પાછો આપી દેવાની શક્તિ છે.

હૃદયના ડાબા ખંડમાં અને સામાન્ય રૂધિરાભીસરણની ધમનીઓમાં લોહીનો રંગ સુરેખ રાતો છે. સામાન્ય વહેવારની ધમનીમાંનું લોહી ચળકતું રાતું હોય છે તેથી ચળકતા રાતા રંગનું લોહી (Arterial Blood) ધમનીનું લોહી એ નામે ઓળખાય છે. સામાન્ય રૂધિરાભીસરણની શીરાઓમાંનું લોહી અને હૃદયના જમણા ખંડનું લોહી ઘેરા જાંબુઠીઆ રંગનું છે. આ કારણથી રાતું જાંબુડીઆ રંગનું લોહી (Venons Blood) શીરાનું લોહી એ નામે ઓળખાય છે. શીરાઓ કાપવામાં આવે ત્યારે એમાં રહેલું લોહી વહેતી હવાના સંબંધમાં આવે છે અને એમાં રહેલું (Haemoglobin) રકતરંજક જે હજી સુધી પ્રાણવાયુ સાથે ભળી શક્યું નથી તે હવામાંનો પ્રાણવાયુ લઇ (Oxy haemoglobin) પ્રાણ રકતરંજક બને છે એથી લોહી ચળકતા રંગમાં ફેરવાઇ ધમનીઓમાંના લોહી જેવું ઘણે અંશે થાય છે. ઘટ્ટ થએલા લોહીને (clot) ને કાપીને તપાસતાં માલમ પડશે કે અંદરના કરતાં સપાટીની નજીક એનો રંગ ચળકતો લાલ રહે છે લોહી ઘટ્ટ થયું તે વખતે એ લાલ હતું, પણ વખત જતાં અંદરના ભાગ ઘેરા થતા ગયા, કારણ કે કેટલાક પદાર્થો જે લોહીમાં ઘણાજ ઓછા પ્રમાણમાં રહેલા છે તેનું (Oxy haemoglobin) પ્રાણરકતરંજક માં રહેલા પ્રાણવાયુથી જવલન થયું છે. આવા પદાર્થો જે બીજા પદાર્થોમાંથી પ્રાણવાયુ લે છે તેને (Reducing Substances) ક્ષીણ થતા પદાર્થો કહે છે. ઘટ્ટ લોહીની સપાટી ઉપરનું (Oxy haemoglobin) પ્રાણરકતરંજક ક્ષીણ થતા પ્રદાર્થોને પ્રાણવાયુ આપે છે ત્યારે હવાનો તાજો જથો મેળવે છે અને તેથી ચળકતા રંગનું (Oxy haemglobin) પ્રાણરકતરંજક રહે છે.

Diffusion:—પથરાવું:—કાર્બોનિક એસીડ ગેસ સાથે રકતરજ્જુ વિનાનાં (defibrinated) લોહીને (Bladder) કોથળી જેવા પુક્કામાં મૂકી ગેસના અજવાળામાં ધરવામાં આવે તો આવાજ ફેરફાર થતા દેખાશે અને તેને હવામાં ધરી અંદરનો પ્રાણવાયુ (Oxygen)

અને અંગારવાયુનું (Carbonic Acid Gas) પ્રમાણ વધારે ઓછું કરી શકાય તો એકમાંથી બીજામાં આ રંગો ફેરવી શકાય. પ્રાણવાયુથી ભરેલા ફુકકાને અંગારવાયુમાં (Carbonic Acid Gas) માં ટાંગવામાં આવતાં થાય છે તેમ પથરાવાની ક્રિયાથી (diffusion) આ વાયુઓ કોથળીના પડમાંથી પસાર થાય છે. આમ કરવામાં આવે તો તમે જોઇ શકશો કે થોડા વખત પછી ફુક્કાની અંદર અને બહાર રહેલા વાયુઓ એક જ પ્રકારના રહેશે અને દરેકની અંદર પ્રાણવાયુ તથા અંગારવાયુ સરખા ભાગમાં રહેશે. અંદરની અને બહારની હવાનું પ્રમાણ સરખું થતાં સુધી હવા આ પડોની અંદરથી પથરાતી રહેશે.

The Change of Arterial Blood to Venous Blood.—ધમનીના લોહીમાંથી શીરાના લોહી સુધી—ધમનીના લોહીમાંથી શીરાના લોહીમાં થતો ફેરફાર પેશીઓની કેશવાહિનીઓ-માંથી લોહી પસાર થતાં ધમનીનું લોહી શીરાના લોહીમાં ફેરવાય છે.

પેશીઓ પોતાના જીવન માટે હમેશા પ્રાણવાયુ વાપરે છે જેથી લગભગ નહિ જેવો છુટો પ્રાણવાયુ એમાંથી કદાચ મળી આવે. બીજી બાજુએ કેશવાહિનીઓના લોહીમાં (haemoglobin) રકતરંજક છુટો રહેલો ઘણો પ્રાણવાયુ મળી આવે છે. આમાંનો કેટલોએક કેશ-વાહિનીઓની દિવાલમાં થઇને (lymph) લસિકામાં જાય છે, અને ત્યાંથી પેશીઓ પ્રાણવાયુ લે છે. આ પ્રમાણે કેટલુંક પ્રાણરકતરંજક પાછું ઘટીને રકતરંજકમાં ફેરવાય છે. કેશવાહિનીઓમાં લોહી જેટલો વધારે વખત રહે તેટલો પ્રાણવાયુ આપી દે છે, પણ એવું ક્વ-ચિત જ બને છે જેથી એમાંનો લગભગ છુટો પ્રાણવાયુ આપી દેવો પડે.

પેશીઓ નિરંતર તેમના જીવનમાંથી અંગારવાયુ બનાવ્યા કરે છે અને તેથી પેશીઓમાં ઘણો છુટો કે ઢીલો બંધાયલો અંગારવાયુ

રહે છે. જ્યારે કેશવાહિનીઓમાંનું લોહી. રક્તરસ, તેમજ બીજા પદાર્થોમાં તેમજ ક્ષારોમાં મિશ્ર રહેલા અંગારવાયુવાળું હોવા છતાં પેશીઓના કરતાં ઘણો ઓછો અંગારવાયુ રાખે છે.

પેશીઓમાંથી નિકળતો કેટલોક અંગારવાયુ લોહીમાં જાય છે અને લોહી એમાં પુરતો લાંબો વખત રહે તો પેશીઓમાં રહેલા અંગાર વાયુના પ્રમાણ જેટલું લોહીમાં અંગારવાયુનું પ્રમાણ થાંય ત્યાં સુધી અંગારવાયુની લોહીમાં જવાની ક્રિયા ચાલુ રહેશે. પથરાવાની ક્રિયા વડે પ્રાણવાયુ લોહીમાંથી પસાર થાય છે અને અંગારવાયુ લોહીની અંદર આવે છે, જે ક્રિયા દરેક વાયુનું પ્રમાણ સરખું બનાવે છે.

The change of venous Blood to arterial Blood:—શીરાના લોહીમાંથી ધમનીના લોહીમાં ફેરફારઃ–ફેફસાંની કેશવાહિનીઓમાંથી લોહી પસાર થતાં આ ક્રિયા થાય છે. (Pulmonary) ફેફસાંની ધમનીમાં થઇને ફેફસાંની કેશવાહિનીઓમાં હૃદયની ક્રિયા વડે લોહી આગળ ધસે છે અને ત્યાં (કાર્બોનિક એસીડ) અંગાર વાયુ મુકી દઇ અને પ્રાણવાયુ લઇ ધમનીના લોહીરૂપે (Pulmonary) ફેફસાંની શીરામાં થઇને ફરી હૃદયમાં આવે છે.

આપણે જોઇશું તે પ્રમાણે ફેફસાંમાંની હવા ઘણુંજ પાતળું પડ જેમાંથી માત્ર હવા જઇ શકે એવા પડદાથી ફેફસાંની કેશવાહિનીઓથી દૂર રહે છે. ફેફસામાં આણેલા શીરાના લોહીમાં ફેફસામાંની હવા કરતાં અંગારવાયુ વધારે હોય છે. જેથી એમાંનો કેટલોક ભાગ હવાની અંદર પથરાઇ જાય છે. જો હવા ફેફસામાં પુરતો લાંબો વખત રહે તો તેઓની અંદરથી પસાર થએલું શીરાઓનું લોહી ફેફસામાંની હવામાંના અંગારવાયુનું વજન કેશવાહિનીઓમાં રહેલા અંગારવાયુના જેટલું થાય ત્યાં સુધી અંગારવાયુ આપ્યા કરે અને છેવટે આ ક્રિયા અટકે. ફેફસામાંની હવા ઘણે ભાગે દરેક વખતે શ્વાસ અંદર લેતાં બદલાય છે, જેથી કરીને હવા ફેફસાંને લોહીમાંના અંગારવાયુ જેટલા

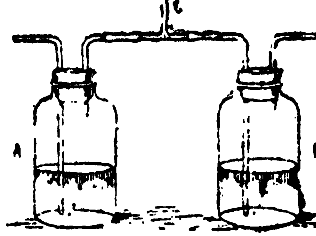
ભારે વજનથી ભરાઇને (ફેફસાંને) છોડતી નથી જ્યારે બીજી બાજુ દરેક વખતે નવી આવતી હવા શીરાના લોહીમાંથી અંગારવાયુ બહુ જલદીથી બહાર કાઢે છે, કારણ કે એ બન્નેમાં રહેલા પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ જેમ વધારે તેમ એક બીજામાંથી પથરાઇને આપ લે કરવાની ક્રિયા ઝડપથી થાય.

ફેફસામાં આવેલા શીરાના લોહીમાં પ્રાણવાયુ સાથે નહિ ભળેલું એવું ઘણું (Haemoglobin) રકતરંજક હોય છે, જે લોહી સાથે ભળેલું હોતું નથી, જ્યારે ફેફસાંમાંની હવામાં છુટો પ્રાણવાયુ ઘણો હોય છે. આમાંનો કેટલોક હવા સાથે ભેળાય છે અને (Haemoglobin) રકતરંજકમાં ભળે છે જેથી આ બધું ફરીને (Oxy haemoglobin) પ્રાણરક્તરંજકમાં ફેરવાય છે.

આ પ્રમાણે ફેફસામાંની હવા (કાર્બોનિક એસીડ) અંગારવાયુ મેળવે છે અને પ્રાણવાયુ આપે છે.

Change in the Air:—હવામાં ફેરફાર:—એક શીશામાં થોડું ચોકખું ચુનાનું પાણી ભરો અને એક નળી વાટે તમારા શ્વાસમાંથી જે હવા બહાર કાઢો છો તે એમાં કાઢો. થોડા વખતમાં ચુનાનું પાણી ધોળું "દુધ જેવું" થશે. આનું કારણ બહાર કાઢેલી હવામાંનો કારબોનીક એસીડ ગેસ ચુનો લઇ લે છે અને ઠરેલા ભાગ તરીકે Carbonate of Lime કારબોનેટ ઓફ લાઇમ બને છે. ચુનાના પાણીમાંથી તમો હવા ચુસો તો દુધ જેવા ધોળા રંગમાં એ ફેરવાતું નથી અથવા તો એ ફેરફાર ઘણો થોડો થાય છે. આ બતાવે છે કે ફેફસાંમાં લીધેલી હવામાં કાર્બોનિક એસીડ આવ્યું છે. આકૃતિ ૫૧ માં જણાવ્યા પ્રમાણે ચુનાના પાણીની ભરેલી બે શીશીઓ ગોઠવવામાં આવે તો 'c' નળી વાટે સહેલાઇથી શ્વાસોચ્છવાસ થશે. અંદર લીધેલી હવા 'A' આગળથી અંદર દાખલ થશે અને બહાર કાઢેલી હવા 'B' વાટે નીકળી જશે 'A' ચોકખું રહેશે 'B' સફેદ દુધ જેવું થશે.

ફેફસામાં શ્વાસ વાટે લેવાતી સામાન્ય હવામાં ૧૦૦ ના અંશમાં નીચેના પ્રમાણમાં વાયુઓ રહે છે.



આકૃતિ ૫૧–હવામાં કારબોનિક એસીડ છે એ બતલાવનારી આકૃતિ.

Nitrogen નાઇટ્રોજન	૭૯—૦.
Oxygen પ્રાણવાયુ	૨૦—૯.
Carbonic Acid Gas કારબોનીક એસીડ	૦—૪.

અને વરાળ હવે પાણીના પ્રમાણે ફેરવાયાં કરે છે. ફેફસાંમાંથી બહાર આવતી હવામાં ૧૦૦ ના નીચેના પ્રમાણમાં એ રહેલા છે.

Nitrogen નાઇટ્રોજન	૭૯.
Oxygen પ્રાણવાયુ	૧૬.
Carbonic Acid Gas કાર્બોનિક એસીડ	૪.

આ ક્રિયામાં ૪ થી ૫ ટકા પ્રાણવાયુની ઘટ છે અને અંગારવાયુનો વધારો ૪ ટકા છે (કાર્બોનિક એસીડ) વાતાવરણની ગરમી બદલાયા કરે છે પરંતુ બહાર કાઢેલી હવા લગભગ શરીરની ગરમી જેટલી જ ગરમ (૯૮ ફેરેનહીટ) હોય છે. જોકે શ્વાસરૂપે અંદર લીધેલી હવાની ગરમી સાથે એને સંબંધ નથી. બહાર કાઢેલી હવા વરાળથી થીજેલી હોય છે. બહાર કાઢેલી હવાની ગરમી એકદમ ઘટી જાય છે—જેવું ઠંડી પડતી હોય તે વખતે બને છે—ત્યારે વરાળના કણો એકદમ ઠરી જઇ વાદળું બને છે અથવા

તો બારીના કાચ જેવી જગા ઉપર હવા બહાર કાઢતાં પાણીના કણ બાઝે છે. બહાર કાઢેલી હવામાં ઘણા થોડા પ્રમાણમાં સેન્દ્રિય પદાર્થો હોય છે, એ ઘણા અગત્યના છે, કારણ કે હવામાં ફરીથી લેતાં તેઓ નુકશાનકારક છે. (Nitrogen) નત્રવાયુનું પ્રમાણ ફેરબાયા વિના રહે છે, પણ કેટલીક વખત અંદર લીધેલી હવા કરતાં બહાર કાઢેલી હવામાં એનું પ્રમાણ થોડુંક જ વધારે અગર ઓછું હોય છે. આ પ્રમાણે ફેફસાંઓ વડે શરીર પ્રાણવાયુ લે છે અને (કારબોનીક એસીડ) અંગારવાયુ અને પાણી બહાર કાઢે છે. (કાર્બન) અંગાર સાથે પ્રાણ-વાયુ ભેળાતાં અંદર લીધેલા પ્રાણવાયુ જેટલી જ જગા (કાર્બોનીક એસીડ) અંગારવાયુ રોકે છે. તેથી ફેફસામાં આવેલો બધો પ્રાણવાયુ વપરાયો હોય તો બન્નેના ભેગા થવાથી બનેલા (કાર્બોનિક એસીડ) અંગાર વાયુનું પ્રમાણ સરખું જ હોય. પરંતુ અંદર લીધેલા પ્રાણવાયુ કરતાં બહાર કાઢેલા (કાર્બોનીક એસીડનું) અંગારવાયુનું પ્રમાણ હમેશાં થોડું ઓછું હોય છે. આ બતાવે છે કે (કાર્બન) અંગારવાયુ સાથે મિશ્ર થવા શીવાય બીજા ઉપયોગમાં પ્રાણવાયુ આવે છે. પેશાઓ પ્રાણવાયુ લે છે અને તેમાં છુટા થતાં એમાંનો ઘણો ભાગ પેશીઓમાં રહેલા (કારબોનીક એસીડ ગેસ) અંગારવાયુ સાથે ભેળાય છે. પરંતુ એમાંનો કેટલોક (ઓકસીજન) પ્રાણવાયુ પેશીઓમાંના (હાઇડ્રોજન) આદ્રજનક-વાયુ સાથે ભળી પાણી બનાવે છે. અને એમાંનું કેટલુંક પાણી ફેફસાં વાટે વરાળની કણીઓરૂપે બહાર આવે છે. (Sulphur) પ્રેસ્કુરક જેવા બીજા તત્વો સાથે પ્રાણવાયુનું ઘણું જ થોડું પ્રમાણ ભેળાય છે.

The Respiratory Organs.

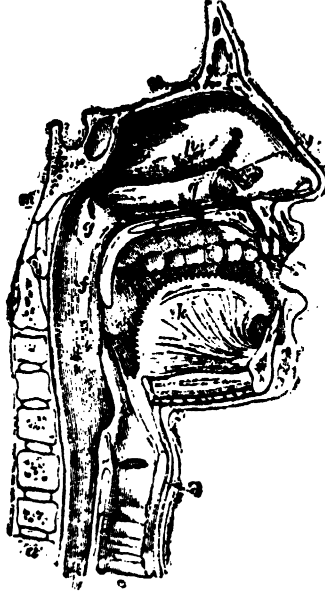
શ્વાસોચ્છવાસના અવયવો.

The Upper Air Passages:—હવા આવવાના ઉપરના માર્ગો:—ફેફસામાં આવતાં પહેલા હવા નાક, (pharynx) સખ્તપથી

અને (Larynx) ઘાંટીમાં તથા (trachea) શ્વાસનળીમાં થઇને આવે છે. મ્હોંડાનાં પોલાણુની બે બાજુએા ગાલની બનેલી છે, તળીએ જીભ રહેલી છે, અને મથાળે (Palate) તાળવું છે; જે વિભાગ નાકના અને મ્હોંના પોલાણને છુટાં રાખે છે. તાળવાનો આગળનો ભાગ તાળવાનું હાડકું ત્યાં આવેલું હોવાથી કઠણુ છે જેને દઢ તાળવું કહે છે. પાછળનો ભાગ નરમ છે જેને (Soft palate) નરમ તાળવું કે મૃદુતાળવું કહે છે. જ્યાં સ્નાયુનું એક પાતળું પડ પથરાએલું છે, જે આખા મ્હોડામાં પથરાએલું એક પાતળી પેશીનું પડ જેને (mucous) શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ કહે છે તે વડે ઢંકાએલું છે. મૃદુ તાળવું જેનો છેડો નીચે મધ્યમાં આગળ વધેલો છે તેને (uvula) (ઉપજીવ્હા) કાકડો કહે છે જેને (Pillars of fauces) ગળસ્તંભ કહે છે. મ્હોંની દિવાલ આગળ મળે છે જેની વચ્ચે (Tonsils) ચોરીઆ કે ગળગ્રંથિ આવેલા છે. નરમ તાળવાનો ભાગ પડદા માફક લટકે છે અને એ નીચે લાવવામાં આવે છે ત્યારે (pharynx) સપ્તપથને મ્હોડાથી છુટું પાડે છે.

મધ્યમાંથી છુટું પડીને નાક બે બાજુએ પોલાણુમાં વહેંચાયલું છે. દરેક બાજુનું પોલાણુ બાજુમાંથી આવતાં ત્રણુ નરમ ગોળ હાડકાંઓ વડે નાના વિભાગમાં થોડેક અંશે વહેંચાયલું છે. પોલાણુના આગલા ખુલતા ભાગને નસ્કોરાં અગર આગલાં નસ્કોરાં કે (Anterior Nares) કહે છે જ્યારે અંદરના ભાગમાં નરમ તાળવાંની ઉપર (Pharynx) સપ્તપથીમાં ખુલતા ભાગને (Posterior Nares) પાછલાં નસ્કોરાં કહે છે. (Posterior Nares) નરમ તાળવાને ઉપર ખેંચવાથી નાકનો પોલાણુનો સપ્તપથ સાથેનો શાંત સંબધ બંધ કરી શકાય છે: શ્વાસોચ્છવાસમાં હવા નાક વાટે અંદર લેવાય છે, જેથી અંદર જતી હવા ગરમ થઇ નાકના વિભાગમાં ભીનાશ મેળવે છે.

(Pharynx) સપ્તપથ ગરણીના આકારનું લગભગ ૪ ઇંચ લાંબું પોલાણુ છે; જેની દિવાલ પટીદાર સ્નાયુઓના જથ્થાની બનેલી



આકૃતિ પર.

a–પૃષ્ઠવંશ b અન્નનલીકા c–શ્વાસનલીકા d–ઘાંટી e–નાની જીભ f–નરમ તાળવું તથા કાકડો g–કર્ણનલીનું મોંહ (opening of the Ehstachian tube) h–ડાબી ચક્ષુનલીનું મોંહ i–હાયોઈડ હાડકું K–જીભ l–દ્દઢ તાળવું m. n–શીર્ષતલ O. p. q.–નાકના ત્રણ વળેલાં હાડકાં.

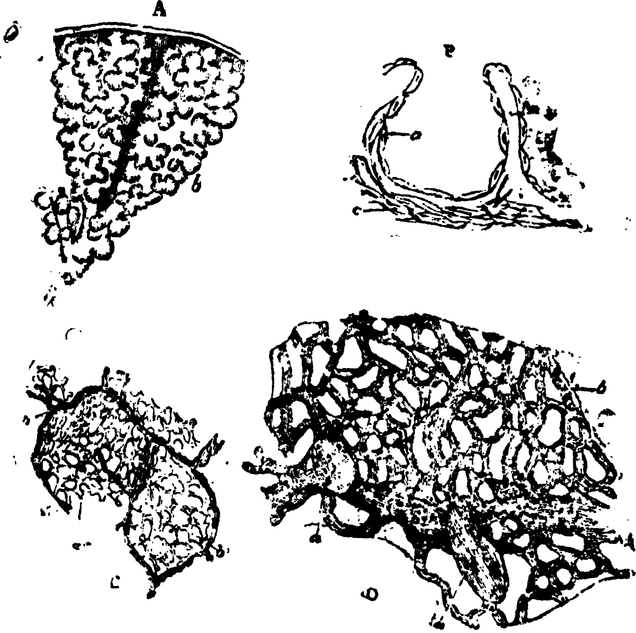
છે જેના ઉપર (mucons) શ્લેષ્મ પડ આવેલું છે. તેના નીચલા નાકાથી તે પાચ્છળ (Oesophagus) અન્નનળીમાં ખુલે છે અને આગળને છેડે (larynx) ઘાંટીમાં ખુલે છે. જેની કુર્ચાની દિવાલવાળો ખંડ છે. અને જેમાં અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે, જે નીચેથી (Trachea) શ્વાસનળીમાં ખુલે છે. (Larynx) ઘાંટીમાં ખુલ્લો છેડો ત્રીકોણ આકારનો છે અને તેની નીચે (glottis) કંઠદ્વાર આવેલું છે. આ મ્હોની ઉપર કુર્ચાનું બનેલું ઢાંકણું છે જેને

(Eppiglottis) નાની જીભ કહે છે, જે ખોરાક અંદર લેતી વખતે (glottis) કંઠદ્વાર ઉપર ઢાંકી શકાય છે જેથી ખોરાક (larynx) ઘાટીમાં જતો અટકાવવામાં આવે છે.

Structure of the Trachea and Lungs:–શ્વાસનળી તથા ફેફસાંની રચના:–ખાટકી પાસેથી ઘેટાંનાં (Trachea) શ્વાસનળી અને ફેફસાં મેળવો (Trachea) શ્વાસ નળી એમને એમ રહેવા દેતાં ઘણી ખુલ્લી પડી રહે છે અને દબાણ કરવાથી પણ બંધ થતી નથી. અંદર રહેલા કુર્ચાના પટાઓ વડે એ ખુલ્લી રહે છે. આ પટાઓ કુર્ચાની વીંટીઓ બનાવે છે જે (Trachea) શ્વાસનળીની એક બાજુએ અધુરી રહે છે. આ અધુરો ભાગ (Trachea) શ્વાસનળીનો પાછળનો ભાગ રહેલો છે અને શરીરમાં (Oesophagus) અન્નનળીની સાથે રહે છે. કાતર વડે (Trachea) શ્વાસનળીને સીધી લંબાઇમાં કાપો. તમો જોશો કે અંદરની દિવાલ સુંવાળી છે અને કુર્ચા દિવાલની જાડાઇમાં રહેલા છે. દરેક કુર્ચા એક ચપટો પટો છે જેના છેડા (Trachea) શ્વાસનળીના પાછળના ભાગમાં પટી વગરના સ્નાયુની પેશીઓ વડે જોડાયલા છે. (Trachea) શ્વાસનળીનું બહારનું પડ થોડી ચરબીવાળી સંધાનક પેશીઓનું બનેલું છે. (Trachea) શ્વાસનળીની અંદર શ્લેષ્મ પડ છે; જે સંધાનક પેશીના પડ ઉપર (Epithelium) કોષ પડ રહેલું છે. કોષ પડ (Epithelium) કોષોનું બનેલું છે, જેની સપાટીમાં ઉભા વાળ જેવા ઘણાં તંતુઓ રહેલા છે. એને (cilia) વાળવાળા કોષ કહે છે. જીવંત શરીરમાં તેઓ પાણીના મોજાંની જેમ વહે છે, જેમાં દરેક વાળ જેવો કોષ નીચે નમી ધીમેથી સીધો થાય છે. એક સપાટીમાંના બધા (Cilia) કોષ એક સાથે આ ક્રિયા કરતા હોવાથી જે દિશામાં તેઓ નમે છે તે દિશામાં તેમના ઉપર રહેલા પ્રવાહીને લઇ જાય છે અને (Trachea) શ્વાસનળીમાં બહાર મ્હોંડા તરફ લઇ જાય છે. (Cilia) વાળા કોષ (Larynx) ઘાંટી તથા નાકના વિભાગોમાં પણ આવેલા છે.

ફેફસાં નજીક (Trachea) શ્વાસનળી બે (Bronchi) આપસ્તંભમાં વહેંચાય છે જે દરેક બાજુના ફેફસામાં જાય છે. બેમાંથી એક શ્વાસનળી (Bronchi)ને સીધી ખોલો. તમો જોશો કે એ ઘણી શાખાઓમાં વહેંચાય છે અને છેવટે ઘણી બારીક (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓમાં છુટી પડે છે. (Bronchi) બ્રોન્કી અને (Bronchial) બ્રોન્કીઅલ નળીઓની રચના (Trachea) શ્વાસનળી જેવી છે. એની દિવાલો કુર્ચાઓ તથા (ciliated Epithelium) વાળ જેવા તંતુવાળા કોષની છે; પરંતુ કુર્ચાના પટા (Trachea) શ્વાસનળી કરતાં પણ ઘણા અધુરા છે અને (Bronchi) આપસ્તંભ બારીક થતાં ઘણા અનિયમિત રહે છે. છેવટે નાની શાખાઓમાં કુર્ચાના છુટા પટાઓ હોય છે, ઘણી બારીક નળીઓમાં મુદ્દલ હોતા નથી. ફેફસાં સુધી પહોંચો ત્યાં સુધી (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓને કાપો. નાની થતાં થતાં આ પ્રમાણે એનો માર્ગ શોધવો ઘણો મુશ્કેલ થઇ પડે છે. સુક્ષ્મ દર્શક યંત્રવડે જોતાં માલમ પડશે કે દરેક બારીક (Bronchial) આપસ્તંભ નળી ઘણી બારીક નળીઓના એક ગુચ્છામાં વહેંચાય છે. (Bronchial) આપસ્તંભ નળીના આવા છેડાઓને (Infundibulum) વાયુકોષ કહે છે. દરેક (Infundibulum) વાયુકોષની દિવાલ અંદરથી વળે છે. જેમ કરતાં આ વાયુકોષના ઘણા વિભાગ પાડે છે. આ દરેક ખંડને (Alveolus) વાયુગોલક કહે છે. દરેક (Infundibulum) વાયુકોષમાં (alveolus) વાયુગોલકનો જથો છે જેની દરેક શાખાઓમાં બારીક (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓ હવા પહોંચાડે છે. આ પ્રમાણે ફેફસાં અસંખ્ય (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓ જેમના મ્હોં એક બીજા સાથે જોડાએલાં છે તેનાં બનેલાં છે જે બધાં એક બારીક સંધાનક પેશીવડે જોડાએલાં છે અને બધું એક પાતળા (Viceral pleura) ફેફસાનું પડ નામના ચામડીના પડથી ઢંકાએલાં છે. શરીરમાં આ પડદો, જેના કટકાઓ અત્યારે ફેફસાં પરથી ઉખેડી શકાય છે, તે ફેફસાંને મૂળ

સુધી (Parietal pleura) બહારના ફેફસાના પડ સાથે જોડાયલો છે અને છાતીનાં તે અડધાં પોલાણમાં ફરી વળી પડ બનાવે છે.



આકૃતિ ૫૩:-ફેફસાનો રચના દેખાડનારી આકૃતિ.

A-એક શ્વાસનળીની છેક છેવટની સુક્ષ્મ શાખા એ વાયુ કોષમાં ઉઘડે છે આવા વાયૂકોષ અનેક વાયુગોલાના બનીને થાય છે. B એક વાયુગોલાની ભીંત a-ત્વચાનું એક થર b-બે વાયુગોલાનો વચ્ચેનો પડદો આ પડદામાં કેશવાહિનીઓ છે. c-સ્થિતિસ્થાપક તંતુઓ C-બે વાયુગોલાની અંદરની રકતવાહિનીઓ. a-કેશવાહિની જાલી b-નાની ધમનીઓ અને શીરાઓ. D-એજ આકૃતિ સૂક્ષ્મદર્શકમાં મોટી કરીને બતાવી છે.

(Alveoli) વાયુગોલકની દિવાલો પાતળી સ્થિતિસ્થાપક સંધાનક પેશીઓની બનેલી છે અને તેની અંદર કિનારીઓથી જોડાએલા ચપટા કોષનું પડ રહેલું છે. ચપટા કોષના પડની નીચે બારીક સંધાનક પેશીઓમાં લોહીની કેશવાહિનીઓની નળીઓ આવેલી છે, જેથી કેશવાહિનીઓ (alveoli) વાયુગોલકમાં રહેલી હવાથી ઘણા પાતળા પડથી છુટી પડે છે. (Pulmonary) ફેફસાની ધમનીમાંની શાખાઓ (Bronchial) બ્રોન્કીઅલ નળીઓ સુધી આવી (alveoli) વાયુગોલકની દિવાલોમાં બારીક કેશવાહિનીઓમાં વહેંચાય જાય છે, અને પાછળ રહેલી શીરાઓ વાટે ફેફસાંઓના મુળમાં થઇને હ્રદયમાં લોહી લઇ જાય છે.

બીજા ફેફસાંના (Bronchus) બ્રોન્કસમાં નળી બાંધી તેમાં હવા ફુંકો. હવા ફુકતાં પહેલાંના કરતાં ફુલીને એ બમણું મોટું થશે પરંતુ હવા ફુંકવાનું બંધ કરતાં હવા બહાર કાઢીને મુળ સ્થિતિમાં આવી રહેશે.

હવા અંદર ફુંકતાં (alveoli) વાયુગોલક ફુલી તેની દિવાલ ખેંચાય છે, અને હવાં ફુંકવાનું બંધ કરતાં દિવાલમાંના સ્થિતિસ્થાપક પટા મુળ સ્થિતિમાં આવી જતાં હવા બહાર કાઢી નાખે છે. ફેફસામાં હમેશાં થોડી હવા રહે છે; ફેફસાંનો કટકો પાણીમાં નાખતાં તરે છે, કારણ કે તેમાં હવા રહેલી છે.

The Natural Condition of the Lungs:–ફેફસાંની કુદરતી સ્થિતિઃ—છાતીની બંધ દિવાલોમાં ફેફસાં હોય છે ત્યારે ફેફસાંની આજુબાજુ હવા નથી રહેતી ફેફસાંની બહાર એના પ્રવેશ થવાનો કોઇ માર્ગ નથી જેથી ફેફસાંની બહારની હવાનું દબાણ છાતીની દિવાલો દૂર રાખે છે જેથી (Bronchial) આપસ્તંભ નળીઓ અને (alveoli) વાયુગોલકમાં થઇને આવતું હવાનું દબાણ ફેફસાં ફુલાવેલાં રાખે છે અને દરેક ફેફસું છાતીનો અર્ધો ભાગ ભરી

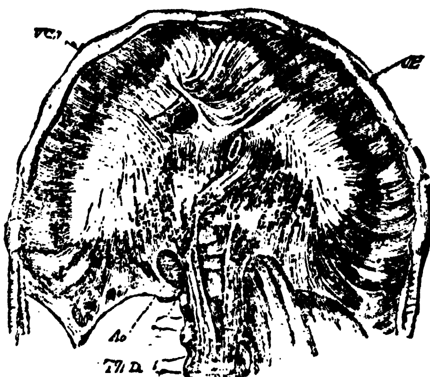
દે છે. છાતીની દિવાલોમાં સમાઇ રહે એ પ્રમાણે હવાના દબાણથી ફેફસાં ફુલે છે. પરંતુ છાતીની દિવાલ ખુલતાં–દાખલા તરીકે છાતી ઉપર ઘા પડે ત્યારે છાતીમાં હવા દાખલ થાય છે અને હવાનું દબાણ ફેફસાંની બહારની બાજુ પર આવે છે. જેથી (alveoli) વાયુગોલકની બહાર તેમજ અંદરનું દબાણ સરખું હોય છે અને તેમને ફુલેલાં રાખવાને કોઇપણ જાતનું દબાણ રહેતું નથી. તેમની કુદરતી સ્થિતિમાંથી ફેફસાં તરત અડધાં દબાઇ જાય છે અને (alveoli) વાયુગોલકની સ્થિતિસ્થાપક દિવાલ છાતી ખોલ્યા પહેલાં હમેશ ફુલેલી રહેતી તેવી સ્થિતિમાં રહેતી નથી.

છાતીનું પોલાણ વધારતાં હવાનું દબાણ ફેફસાંને વધારે ફુલાવે છે અને વધારે હવા ફેફસામાં દાખલ થાય છે; પરંતુ આ પોલાણ ગમે એટલું વધારવામાં આવે તોપણ બન્ને ફેફસાંમાં હવાથી સરખું ભરેલું રહે છે. છાતીનું પોલાણ ઓછું થતાં ફેફસાં માટે ઓછી જગા રહે છે અને તેમાંની કેટલીક હવા બહાર કાઢી નાખવામાં આવે છે જેમ થતાં ફેફસાં પહેલાં કરતાં ઓછા ફુલેલાં રહે છે. આ પ્રમાણે ફેફસાંનું માપ છાતીના પોલાણ ઉપર આધાર રાખે છે. આમ છાતીનું પોલાણ વધારે થતાં વધારે હવા દાખલ થાય છે કારણ કે હવાના દબાણથી ફેફસાંઓ વધારે ફુલી શકે છે. છાતીનું પોલાણ મોટું થતાં વાતાવરણનું દબાણ હવાને ફેફસાંમાં ધકેલે છે. ફેફસાંની અંદર રહેલી હવામાં છાતીનું પોલાણ વધારવાની શક્તિ નથી, કારણ કે છાતીની બહારનું વાતાવરણ એટલા જ જોરથી દબાણ કરે છે. આથી ફેફસાંમાં હવા આવી શકે તે માટે જીવંત શરીરની કોઇ શક્તિવડે છાતીનું પોલાણ વધારવું પડે છે. ઉદર પટલના પડદાની કમાન ચપટી થઇ પાંસળીઓ ઉંચકાતાં છાતીનું પોલાણ વધે છે જે ક્રિયા સ્નાયુના સંકોચાવાથી થાય છે. હવા અંદર લેવાની ક્રિયાને (Inspiration) શ્વાસ લેવો કહે છે અને બહાર કાઢવાની ક્રિયાને (Expiration) શ્વાસ બહાર કાઢવો કહે છે, આ બન્ને ક્રિયાને Respiration શ્વાસોચ્છ્વાસ કહે છે.

The Respiratory Movements of the walls of the chest.

છાતીની દિવાલની શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા.

The action of the Diaphragmin Inspirtion:–**ઉદર પટલનું કાર્ય–શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયા:**–ઉદરપટલ છાતીને ઉપરથી છુટી પાડે છે અને તેની કમાન ઉપર વળતી હોવાથી છાતીની બાહ્ય ગોળ રહે છે. નીચે (peritonium) આંગવરણ અને ઉપર (pleura) ફેફસાંના પડથી એ ઢંકાએલું છે. ઉદરપટલનો મધ્ય ભાગ સંધિવાહકનો બનેલો છે જેની આસપાસ પટાવાળા સ્નાયુઓ જોડાયલા છે. ઉદર પટલનો મોટો ભાગ આ સ્નાયુઓનો બનેલો છે જેથી એ સ્નાયુનો પડદો બને છે જેનો મધ્ય ભાગ સંધાનક પેશીઓનો છે. સ્નાયુના



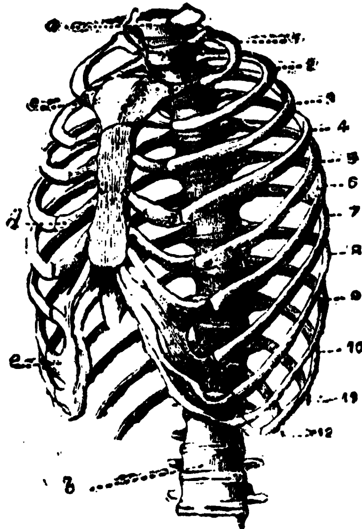
આકૃતિ ૫૪:-ઉદર તરફથી દેખાતું ઉદરપટલ બ્હારના સ્નાયુવાળા ભાગ કરતાં વચ્ચેનો દોરા જેવો ભાગ ઓછો ઘેરો છે. નીચેના અવયવ એનો અંદરથી જતા આડા કાપેલા દેખાય છે:-

Ao-મહાધમનો Thd-મહાલસિકાવાહિનો V. C, J-અધો મહાશીરા œ-અન્નનલી.

આ પટાઓ વડે ઉરોવંશ (sternum) સાથે અને પાંસળીઓના કુર્ચા જે ઉરોવંશના નીચેને છેડે મળે છે તે સાથે, નીચેની પાંસળીઓની બાજુઓ સાથે અને પાછળ બે મજબુત પટાઓ જેને ઉદર પટલના સ્થંભ કહે છે તે વડે (lumbar vertibrae) કમરાના મણકા સાથે, ઉદર પટલ જોડાયલો છે. ઉદર પટલનો સ્નાયુનો ભાગ, સ્નાયુની બનેલી બીજી પેશીઓની જેમ સંકોચાઇ શકે છે. અને એ સંકોચાય છે ત્યારે જે અવયવો સાથે એ જોડાયલો છે તે હાલતા નથી પરંતુ સ્નાયુવાળો ભાગ મધ્યમાંના સંધાનક પેશીવાળા ભાગ પર ખેંચાઇ તેને નીચે ખેંચે છે જેમ કરતાં ઉદર પટલની કમાન ઓછી બાહ્ય ગોળ થાય છે. આ રીતે છાતીનું પોલાણ ઉપરથી નીચે વધે છે.

The Movements of the Ribs and Sternum Inspiration:-**પાંસળી અને ઉરોવંશની ક્રિયા**-શ્વાસઃ-પાછળ મજ્જાકરોડથી આગળ ઉરોવંશ સુધી ફરી વળીને પાંસળીઓ તેમની વચ્ચે આવેલા (intercostal (muscles)) પાર્શુક સ્નાયુઓ સાથે છાતીની દિવાલ બનાવે છે. પાંસળીઓ છાતીની દિવાલની આસપાસ સીધી આવતી નથી, પરંતુ પાછળથી આવતાં આગલા ભાગમાં નીચે નમેલી હોય છે. પહેલી પાંસળી નાની કમાન બનાવે છે. દરેકની કમાન સાતમી પાંસળી સુધી નીચે આવતાં વધતી જાય છે. આપણે જોયું તે પ્રમાણે દરેક પાંસળી મજ્જાકરોડ સાથે જોડાએલી છે. આ સાંધાઓ પાંસળીઓને તેમની નીચે નમેલી કુદરતી સ્થિતિમાંથી વધારે ઉંચે સીધી થવા દે છે. આથી પાંસળીઓ ઉંચે નીચે હાલી શકે છે. આમ મોટી કમાનવાળી નીચલી પાંસળીઓ ઉપર આવતાં તેમની ઉપરની પાંસળીની નાની કમાને રોકેલી જગામાં આવે છે. આ ક્રિયા છાતીનું પોલાણ વધારે છે. મજ્જાકરોડ, પાંસળીઓ અને ઉરોવંશ એક પાંજરૂ બનાવે છે જેનો આકાર મજ્જાકરોડમાં રહેલી પાંસળીઓની ઉપર નીચે જવાની ક્રિયાથી ફેરવાય છે. પાંસળીના આગળના છેડાઓ ઉપર જતાં ઉરોવંશને (Sternum) ઉપર ખેંચે છે, અને

નમેલી સ્થિતિમાંથી ઉપર સીધી સ્થિતિમાં જતાં મજ્જાકરોડથી ઉરોવંશ વચ્ચેની જગા વધે છે એટલે કે પાંસળીના મજ્જાકરોડ પર ઉંચા જવાથી ઉરોવંશ ઉંચકાય છે અને નીચે આવે છે. આમ થતાં છાતીનું પોલાણ આગળથી વધે છે.

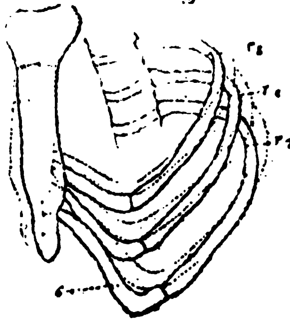


આકૃતિ ૫૫:–છાતીના પાંજરાની હાડકાની દિવાલો.

a, b–પૃષ્ઠવંશ 1–12–પાંસળીઓ C–ઉરોવંશ d–છાતીની કુર્ચાઓ c–નીચેના પાંસળીઓનો જોડાયલી કુર્ચાઓ.

પાંસળીઓની વચ્ચે પાર્શ્વુંક સ્નાયુઓ છે, જે એક પાંસળીથી બીજી નીચેની પાંસળીઓ વચ્ચે જાય છે. આ સ્નાયુના બે પડ છે, બહારનું અને તેથી ઉંડાણમાં અંદરનું. બહારના (intercostal) પાર્શ્વુંક સ્નાયુ વડે પાંસળીઓ ઉંચકાય છે. બહારના પાર્શ્વુંક સ્નાયુના તંતુઓ પાંસળીની નીચે આગળથી નીચે નમતા રહીને જાય છે. પહેલી પાંસળીથી બીજી પાંસળી વચ્ચે જતાં તંતુઓ સંકોચાય છે

ત્યારે બીજી પાંસળી ઉપરની પહેલી પાંસળી તરફ ખેંચાય છે, જેમાં ઉપરની રચનાને લીધે પહેલી પાંસળી નીચેની પાંસળી તરફ ખેંચાતી નથી. અને જ્યારે જરૂર હોય છે ત્યારે (Scalene muscles) ત્રિકોણ સ્નાયુ આ જે ગળાના કરોડના મણકામાંથી પસાર થઇ પહેલી અને બીજી પાંસળીઓને લાગે છે તેનાથી પાંસળી નીચે ખેંચાતી નથી.



આકૃતિ ૫૯:-શ્વાસ લેતી વખતે પાંસળીઓ અને ઉરોવંશનો ગતી બતાવનારી આકૃતિ.

r5, r6, r7,:-પાંચમી-છઠી અને સાતમી પાંસળીઓ. v,-પૃષ્ઠવંશ S,-ઉરોવંશ C,-કુર્ચાઓ.

ઝાંખી લીટીઓ શ્વાસ લેતી વખતે પાંસળીઓ અને ઉરોવંશની સ્થિતિ બતલાવે છે.

એજ પ્રમાણે બીજી અને ત્રીજી પાંસળી વચ્ચે રહેલા બહારના (intercostal) સ્નાયુઓ ત્રીજી પાંસળીને ઉપર ખેંચે છે અને એમ છેક નીચે સુધી આ ક્રિયા ચાલે છે. આ બધા બહારના intercostal સ્નાયુઓ એક સાથે સંકોચાય છે અને એમ બધી પાંસળીઓ, નીચેની પાંસળીઓ ઉપર ખેંચાઇને પહેલી પાંસળી તરફ ખેંચાય છે. આ પ્રમાણે ઉરોવંશ, મુખ્યત્વે એનો નીચેનો ભાગ ઉપર ખેંચાય છે અને પાછો આગળ આવે છે. બાજુએ બેઠેલાં છોકરાની છાતી તરફ

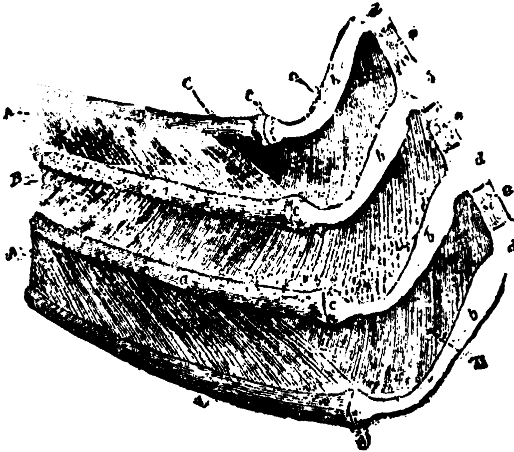
જુઓ. દરેક વખતે શ્વાસ અંદર લેતાં ઉરોવંશની પાછળથી આગળ આવી છાતીનું પોલાણ વધારતી ક્રિયા તમો જોશો.

એક છોકરાની છાતી તરફ સામેથી જુઓ. તમો જોશો કે દરેક વખતે શ્વાસ અંદર લેતાં છાતી અને ખાસ કરીને નીચેનો ભાગ બાજુએથી મોટો થાય છે. નીચેની પાંસળીની કમાનો મુખ્યત્વે સાતમી, આઠમી અને નવમી પાંસળીઓ જેઓ કુર્ચાવડે જોડાઇ છાતીની તદ્દન નીચેની જગા રોકે છે તે આગળ વધવાથી આ પોલાણ વધે છે. પાંસળીઓ ફક્ત નીચે નમેલી હોય છે જેથી તેમના મજ્જાકરોડના છેડા કરતાં ઉરોવંશના છેડા નીચે હોય છે એટલું જ નહિ પણ કમાનના મધ્યભાગમાં પણ તેઓ નમે છે એટલે કમાનનો મધ્ય, પાંસળીનો આ ભાગ નીચે નમેલો ન હોય ત્યારે જેટલો ઉપર આવવો જોઇએ તેટલો ઉપર આવતો નથી. બહારના પાર્શ્વક સ્નાયુ સંકોચાતાં દરેક પાંસળીનો આ મધ્ય ભાગ ખાસ ઉપર ખેંચાય છે, અને પાંસળીની દિવાલ આગળ આવે છે. આ પ્રમાણે એક બાજુએ આગળથી છાતીનું પોલાણ વધે છે.

આ પ્રમાણે ઉદરપટલના અને તેની સાથે જ બહારના પાર્શ્વક સ્નાયુના સંકોચાવાથી, છાતીની દિવાલોની જગા નીચેથી ઉપર, પાછળથી આગળ અને બાજુઓમાં વધવાથી, શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયા થાય છે.

Expiration:—શ્વાસ બહાર કાઢવો:—આ સ્નાયુઓ મોકળા થવાથી શ્વાસ બહાર નિકળે છે. ઉદર પટલ વધારે કમાનવાળી એની સ્થિતિમાં પાછો આવે છે અને પાંસળીઓ અને ઉરોવંશ તેમની મુળની કુદરતી સ્થિતિમાં આવે છે. શ્વાસ લેવાની ક્રિયા ચાલુ હોય તે વખતે છાતીની દિવાલો અને ઉરોવંશ સાથે પાંસળીઓને જોડાતા (Costal) કુર્ચા સ્થિતીસ્થાપક હોવાને લીધે, વળે છે અને ખેંચાય છે અને જે સ્નાયુઓની ક્રિયાથી શ્વાસ અંદર લેવાય છે તે અટકતાં

તેમની સ્થિતિસ્થાપકતા છાતીની દિવાલોને મુળ સ્થિતિમાં લાવે છે. શ્વાસ અંદર લેતી વખતે પાંસળીઓ, ઉરોવંશ અને ઉદર પટલની સ્થિતિ સ્નાયુઓના પ્રયત્ન વિના તે સ્થિતિમાં રહી શકે નહિ, અને આ પ્રયત્ન બંધ થતાં છાતી એની મુળ સ્થિતિમાં આવી જાય છે અને હવા ફરીથી ફેફસાંમાંથી બહાર આવે છે. વળી આપણે જોયું તે પ્રમાણે ફેફસાંઓ ઘણાં સ્થિતિસ્થાપક છે એટલે ફુલાવતાં એ ફુલે છે પરંતુ હવાનું દબાણ જતું રહેતાં મુળ સ્થિતિમાં આવી જાય છે. આમ સ્નાયુના પ્રયત્નથી શ્વાસ અંદર લેવાય છે. પરંતુ શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયા પ્રયત્ન અટકવાનું મુખ્ય પરિણામ છે, અને મુળ સ્થિતિમાં આવવાનું કારણ છાતીની દિવાલો અને ફેફસાંનો સ્થિતિસ્થાપકતા છે.



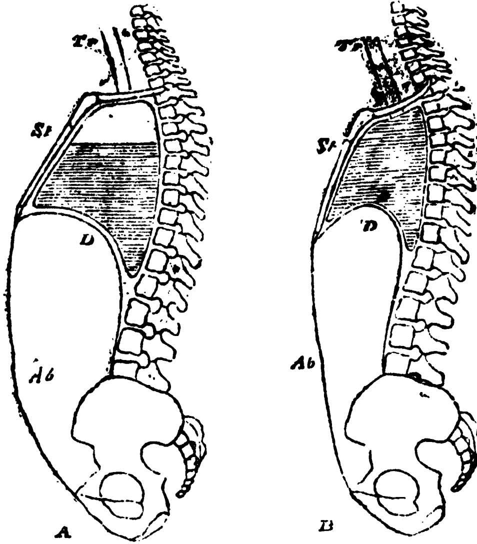
આકૃતિ ૫૭:—ચાર પાંસળીઓ પાર્શ્વિક સ્નાયુઓ સાથે.

a,—પાંસળીઓ b,—કુર્ચાઓ c,—કુર્ચા પાંસળી સાથનું જોડાણ d, c,—ઉરોવંશ A—બહારના પાર્શ્વિક સ્નાયુ મધ્ય ભાગમાંથી આ સ્નાયુ અંદરના B—પાર્શ્વિક સ્નાયુ બતાવવાને વાસ્તે કાઢી નાંખવામાં આવ્યો છે.

Quiet Respiration:—શાંત શ્વાસોચ્છવાસ:—શાંત શ્વાસોચ્છવાસ ઉદરપટલ અને પાંસળીઓ બન્નેની ક્રિયાથી થાય છે પરંતુ પ્રાણીઓમાં અને મનુષ્યોની બન્ને જાતીઓમાં આ બન્ને અવયવોની ક્રિયામાં (સ્ત્રી પુરૂષમાં) ફેરફાર છે. પુરૂષોમાં ઉદરપટલની ક્રિયા વધારે અંશે છે એટલે ઉદરપટલથી થતો શ્વાસોચ્છવાસ મુખ્ય છે જ્યારે સ્ત્રીઓમાં પાંસળીઓની ક્રિયા એટલે કે છાતી શ્વાસોચ્છવાસ મુખ્ય છે. મનુષ્ય શાંત સ્થિતિમાં રહી આરામ લેતો હોય ત્યારે એક મીનીટમાં ૧૭ વખત શ્વાસોચ્છવાસ લે છે. પરંતુ આ ક્રિયામાં દરેકમાં ફેરફાર હોવાનો સંભવ છે. શ્વાસ અંદર લેવા પછી તરત શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયા થાય છે, તે પછી હમેશાં થોડો ગાળો રહે છે. પછી ફરીથી શ્વાસ લેવાની અને શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયા થાય છે અને એ પ્રમાણે ચાલે છે.

Laboured Respiration:--શ્રમિત શ્વાસોચ્છવાસ ઉંડો શ્વાસોચ્છવાસ અથવા ઘણા પ્રયત્નથી શ્વાસોચ્છવાસ ચાલતો હોય ત્યારે બીજા સ્નાયુઓ જે પાંસળીઓ અને ઉરોવંશને ઉંચકી શકે છે તે સંકોચાય છે. આ સ્નાયુઓ મુખ્યત્વે મજ્જાકરોડના ઉપરના ભાગમાંથી ઉપરની પાંસળીના પાછલા ભાગમાં જતો સ્નાયુ મોટા સ્નાયુઓ તેમજ ગળા આગળથી ઉરોવંશ આગળ આવતા સ્નાયુઓ છે. વળી શાંત સ્થિતિમાં શ્વાસ બહાર કાઢીએ છીએ તે કરતાં પ્રયત્નથી કે શ્રમથી શ્વાસ બહાર કાઢતી વખતે કેટલાક સ્નાયુઓ સંકોચાઇ હવા બહાર કાઢવામાં મદદ કરે છે. આમાંના મુખ્ય પેટની અંદરની દિવાલના સ્નાયુના પટાઓ છે જેને પેટના સ્નાયુઓ કહે છે. આ સ્નાયુ સંકોચાતાં ઉદરના અવયવો પર દબાણ આવે છે અને એ દબાણ ઉદરપટલની કમાનને છાતી તરફ ધકેલે છે. (Inter costal) પાશ્ર્ક સ્નાયુનું બી. . પડ, (Internal inter costal) આંતરીક પાર્શ્વક સ્નાયુઓ જે એક પાંસળીમાંથી બીજી પાંસળીમાં પાછળના ભાગથી નીચે ઉતરે છે તે સંકોચાય છે ત્યારે નીચેની પાંસળીઓ દબાવે છે. આ અને બીજા

સ્નાયુઓ પાંસળીના નીચેના ભાગમાં થઇને ઉપર આવેલી છેલ્લી પાંસળીઓ તરફ જાય છે અને તેમને દબાવી શકે છે; એ બધા સ્નાયુઓ ઘણા જોરથી શ્વાસ બહાર આવે છે ત્યારે કામમાં આવે છે; અને એ સ્નાયુઓ સંકોચાય છે ત્યારે છાતીનું પોલાણ ઘટે છે. કફ થાય છે પેટ પર હાથ મુકતાં ઉદરના સ્નાયુઓ અચાનક સંકોચાઇ જતા અંદરના અવયવો સાથે દબાય છે ત્યારે આ સ્નાયુઓ કઠણ થઇ ખેંચાતા માલમ પડશે. બંધ રહેલા કંઠદ્વાર ઉપર જોસથી



આકૃતિ ૫૮:—ઉરોવંશ, ઉદરપટલ તથા ઉદરની દિવાલોની શ્વાસોશ્વાસ વખત શું શું ફેરફાર થાય છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

A—શ્વાસ અંદર લેતી વખતની સ્થિતિ B—શ્વાસ બહાર કાઢતી વખતની સ્થિતિ Tr—શ્વાસનલી St—ઉરોવંશ D—ઉદરપટલ Ab—ઉદરની દિવાલો.

ઘેરો ભાગ અંદર રહેતી હવા બતાવે છે.

અચાનક બહાર નિકળતા શ્વાસને "Cough" ખાંસી કહે છે. જોસથી શ્વાસ નિકળે તે પહેલાં શ્વાસ જોસથી અંદર લેવાય છે. જોસમાં શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયાને નિશ્વાસ (Sighing) કહે છે અને પછી ધીમેથી શ્વાસ બહાર નિકળે છે. શ્વાસ બહાર કાઢવાની તીવ્ર ક્રિયાને 'Sneezing' છીંકવું કહે છે; જેમાં નરમ તાળવું જીભના પાછલા ભાગમાં નીચે જવાથી તેમજ (Fauces) ગળસ્તંભ સંકોચાવાથી (Pharynx) સમપથથી મ્હો તરફનો માર્ગ બંધ થતાં નસ્કોરા વાટે હવા બહાર આવે છે.

Quantity of Air Respired:—શ્વાસોચ્છવાસમાં વપરાતી હવાનું પ્રમાણ:–શ્વાસ અંદર લેતી વખતે એક પુખ્ત માણસ ૨૦ થી ૩૦ ઘન ઇંચ જેટલી હવા દરેક વખતે અંદર લે છે. આને (Tidal air) પ્રવાહી હવા કહે છે. ઘણા જોરથી હવા બ્હાર નિકળતાં પ્રવાહી હવા ઉપરાંત ૭૫ થી ૧૦૦ ઘન ઇંચ જેટલી હવા બહાર કાઢવામાં આવે છે આને (Supplemental) વધારાની હવા કહે છે. એ શીવાય ફેફસાંમાં રહેલી લગભગ ૧૦૦ ઘન ઇંચ હવાને (Residual) શેષ હવા કહે છે. ઘણા જોરથી શ્વાસ અંદર લેતાં (Tidal) હવા શીવાય બીજી લગભગ ૧૦૦ ઘન ઇંચ હવા ફેફસાંમાં આવે છે. આને (Complemental) ભરતીની હવા કહે છે. સામાન્ય સ્થિતિમાં હવા બહાર કાઢતાં લગભગ ૨૦૦ ઘન ઇંચ હવા ફેફસાંમાં રહે છે, અને આ હવાને (Stationary) સ્થિર હવા કહે છે તે શ્વાસ નળીઓમાંથી પ્રવાહી હવા સાથે ભેળાય ત્યારેજ તાજી હવા રૂપે ફરી આવે છે. આપણે જોયું કે ફેફસાંની (Alveoli) વાયુગોલકમાંની હવા રકતવાહિનીઓ વચ્ચે આવેલા ચપટા કોષના બનેલા ફકત એક પાતળા પડદાથીજ છુટી પડે છે. હવામાંનો પ્રાણવાયુ લોહી સાથે ભળે છે અને લોહીમાંનો કારબોનીક એસીડ હવામાં ભળે છે; એટલે કે આ બદલો વાયુગોલકમાં થાય છે અને તેમાંની હવા ઘણી જલદીથી પ્રવાહી હવાની સાથે બીજી હવાનો બદલો કરે છે.

Dependence of Respiration on the Central ervous System:—મજ્જાતંતુની મુખ્ય રચના ઉપર શ્વાસોચ્છવાસનો આધારઃ—શ્વાસ અંદર લેવાની ક્રિયાઓ શરીર કે હાડકાના સ્નાયુઓ સંકોચાવાથીજ થાય છે, અને આપણે જોયું કે (Motor Nerves) સંચાલક મજ્જામાંથી સંવેદન મળે ત્યારેજ (Skeletal) હાડકાના સ્નાયુઓ સંકોચાય છે. સ્નાયુના સંચાલક મજ્જાતંતુઓ મજ્જાકરોડના છાતીના ભાગમાંથી આવે છે, અને ઉદરપટલના દરેક બાજુએ આવેલા બે સંચાલક મજ્જાતંતુઓ જેને ઉરોદર મધ્યપટલના મજ્જાતંતુ કહે છે તે મજ્જાકરોડના (Cervical) ગળા આગળના ભાગમાંથી આવે છે. (Phrenic) ફ્રેનીક મજ્જાતંતુ કાપી નાખતાં ઉદરપટલ સંકોચાશે નહિ કારણ કે એને સંચાલક સંવેદન મળતું નથી. એજ પ્રમાણે પાશુંક સ્નાયુના સંચાલક તંતુઓના વિભાગ પાડતાં તેઓ કામ કરતા અટકે છે. આમ મજ્જાતંતુની મુખ્ય રચનામાંથી થોડે થોડે વખતે ઉપયોગમાં આવતા સ્નાયુને મળતી પ્રેરણા કે સંવેદન વડે શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ચાલે છે. (Spinal Bulb) પ્રાણ ગ્રંથિમાંથી સંવેદન ઉત્પન્ન થઇ મજ્જાકરોડમાં એ સંચાલક તંતુઓમાં પહોંચે છે. (Spinal Bulb) પ્રાણગ્રંથિના જે વિભાગમાંથી આ સંવેદન મળે છે તેને (Respiratory centre) શ્વાસ કેંદ્ર કહે છે. આ ભાગને ઇજા થતાં શ્વાસોચ્છવાસ અટકે છે.

Regulation of Respiration:—શ્વાસોચ્છવાસનું નિયંત્રણ:—(Respiratory centre) શ્વાસકેન્દ્રની અસર કરતાં એમાંથી મળતા સંવેદનનું જોર, ગુણ તથા ઝડપમાં ફેરફાર કરી શકાય છે. દાખલા તરીકે શ્વાસનળી કે ઘાંટીમાં હરકત થતાં સંવેદન તેમાંથી જ્ઞાનતંતુઓમાં થઇ અને (Trachea) શ્વાસનળી તેમજ ઘાંટીના (Sensory) જ્ઞાનતંતુઓ (Vagus) વેગસ તંતુઓની શાખા છે. (Spinal Bulb) તે પ્રાણગ્રંથિમાં જાય છે, અને આ પ્રેરણા (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્રને એવી જાતની અસર કરે છે કે પરિણામે કફ

થાય છે. વળી ઠંડા પાણીની ઝાપટ લાગવાથી અચાનક ઘણા જોરથી શ્વાસ અંદર લેવાય છે. આ બધું ચામડીના (Sensory) જ્ઞાનતંતુઓ-માંથી મુખ્ય મજ્જાઓમાં અને ત્યાંથી (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્રમાં સંવેદન પહોંચવાથી થાય છે, જે શ્વાસોચ્છ્વાસમાં ઉપયોગમાં આવતા સ્નાયુઓમાં ઘણા બળવાળું સંવેદન મોકલે છે. માણસ દોડે છે ત્યારે શ્વાસોચ્છ્વાસ ઝડપથી ચાલે છે. ઘણા જોરથી સ્નાયુઓ સંકોચાવાના પરિણામે શરીરના લોહીમાં કચરો વધારે પ્રમાણમાં આવવાથી આમ થાય છે. સ્નાયુઓ વધારે પ્રાણવાયુ વાપરે છે વધારે કારબોનિક એસીડ બહાર કાઢે છે. લોહીમાં કારબોનિક એસીડનો ઘણો થોડો વધારો અને સ્નાયુ સંકોચાવાથી બીજાં તત્ત્વો આવવાથી લોહી (Spinal Bulb) પ્રાણગ્રંથિમાં પહોંચતાં (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્ર ઉપર એ એવી અસર કરે છે કે એ વધારે ઝડપવાળી ક્રિયાવા ઘણી શક્તિવાળી પ્રેરણા કે સંવેદન વારંવાર મોકલે, અને પરિણામે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા ઉંડી અને વધારે ઝડપથી ચાલે છે.

Asphyxia:—ગુદમરણ:—ફેફસામાંની હવા આવજા કરી શકે નહિ, દાખલા તરીકે ઘાંટી કે શ્વાસનળીમાં કેટલીક વખત જુદા માર્ગમાં જઇ ખોરાક આડો આવે છે ત્યારે લોહી વધારે (Venous) થાય છે એટલે કે એમાં કાર્બોનિક એસીડ વધતો જાય છે અને પ્રાણવાયુ ઓછો થાય છે. આ નડતરની પહેલી અસર જોસમાં ખાંસી આવે છે અથવા શ્વાસ બહાર કાઢવા સખત પ્રયત્ન થાય છે કે જેથી અડચણ કરતી વસ્તુ બહાર નિકળે. ખાંસી આવવાની આ ક્રિયા આપણે જોયું તે પ્રમાણે (Larynx) ઘાંટીથી (Respiratory) શ્વાસ-કેન્દ્રમાં ચામડીના (Sensory) જ્ઞાનતંતુઓની સંવેદનની ક્રિયા વડે થાય છે. આ પ્રયત્ન સફળ નહિ થાય તો લોહીમાં વધારે કારબોનિક એસીડ ભળે છે અને પ્રાણવાયુ ઓછો થતો જાય છે. કચરાવાળું આ લોહી (Respiratory) શ્વાસકેન્દ્ર ઉપર અસર કરી વધુ જોસથી પ્રેરણા મોકલવા પ્રયત્ન કરે છે, એ જે પ્રેરણા કે સંવેદન મોકલે છે તે

ઝડપમાં શ્વાસોચ્છવાસ ચલાવે છે એટલુજ નહિ પણ ઘણા જોરથી શ્વાસ અંદર લેવાની અને તે પછી તેટલાજ જોરથી શ્વાસ બહાર કાઢવાની ક્રિયાઓ કરે છે. શ્વાસોચ્છવાસની આ સ્થિતિને (Dyspnœa) હાંફ કહે છે. મગજ અને મુખ્યત્વે (Spinal Bulb) પ્રાણગ્રંથિને પ્રાણવાયુની જરૂર પડતાં મગજમાં લોહી પુર જોસમાં વહે છે. આ ક્રિયા પ્રાણગ્રંથિમાં આવેલા (Vaso-motor) રકતવાહિની નિયામક કેન્દ્ર ઉપર અસર કરવાથી થાય છે. જે શરીરના બીજા અવયવોની ધમનીઓમાં મુખ્યત્વે કરીને ઉદરના અવયવોની ધમનીઓમાંથી જતુ લોહી અટકાવે છે, અને (Aorta) મહાધમનીમાં દબાણ વધારે છે જેથી મગજમાં વધારે લોહી જાય છે. લોહી વધારે કચરાવાળું થતું જાય છે તેમ આ (Dyspnœa) હાંફનું જોર વધે છે અને છેવટે શરીરના બધા અવયવો સંકોચાવા માંડે છે; અને ફેફસામાં ચોખ્ખી હવા લેવાના ભીષણ પ્રયત્નમાં શરીર ખેંચાઇ તાણ આવે છે. આ અડચણ હજીએ દુર ન થાય તો બધું અચાકન થંભે છે શ્રમ ચઢે છે, હૃદયના ધબકારા ધીમા પડે છે, લોહીનું દબાણ ઓછું થાય છે, અને રૂધિરાભીસરણ મંદ પડે છે. આ સ્થિતિમાં લગભગ બધો પ્રાણવાયુ વપરાઇ ગયો હોય છે અને લોહી એટલું બધું કાળું થઇ જાય કે માણસ કાળા મોઢાંનો છે એમ કહી શકાય. (Respiratory Centre) શ્વાસકેન્દ્ર પ્રાણવાયુ ન મળવાથી ઝડપથી અટકે છે, અને શ્વાસોચ્છવાસ મોટા થોડા વધુ મંદ પ્રયત્નો પછી પ્રેરણા આપતું તદ્દન અટકી પડે છે, અને શ્વાસ લેવાની ક્રિયા અટકે છે. શ્વાસોચ્છવાસ બંધ થતાં હૃદય પણ થોડા મંદ ધપકારા પછી અટકે છે. આવા મૃત્યુને (Asphyxia) શ્વાસ રૂંધાવાથી થએલું મૃત્યુ કહે છે.

The loss from the Body by Lungs:-ફેફસાં વડે શરીરમાં થતા ઘટાડો:-પુખ્ત માણસ એક મીનીટમાં ૧૭×૩૦=૫૧૦ ઘન ઇંચ હવા અંદર લઇ બહાર કાઢે છે, જેમ કરતાં દર મીનીટે ૫૦૦ ઘન ઇંચમાં ૪ ટકા CO_2 કાર્બન ડાયોકસાઇડ બહાર કાઢે છે. અથવા તો બીજા શબ્દોમાં

એક મીનીટમાં ૨૦ ધન ઇંચ Co_2 એટલે કે એક કલાકમાં ૧૨૦૦ ધન ઇંચ બહાર કાઢે છે પ્રયેાગેા કરી જોતાં માલમ પડયું છે કે વિશ્રાંતી લેતેા માણસ એક કલાકમાં લગભગ ૧૦૦૦ ધન ઇંચ Co_2 બહાર કાઢે છે. માણસ સખત કામ કરતેા હેાય ત્યારે લગભગ ૨૦૦૦ થી ૩૦૦૦ ધન ઇંચ હવા બહાર કાઢે. વિશ્રાંતી લેતેા માણસ ૨૪ કલાકમાં જે ૨૪,૦૦૦ ધન ઇંચ હવા બહાર કાઢે તેમાં પ્રાણવાયુ શ્વાસ અંદર લેવાથી આવે છે પરંતુ કાર્બન શરીરની પેશીઓમાંથી આવે છે. Co_2 નેા આ જથ્થામાં લગભગ ૮ આઉંસ કાર્બન હેાય છે. વરાળના કણેારૂપે ૨૪ કલાકમાં આ પ્રમાણે બહાર નિકળતું પાણી લગભગ અડધેા પીંટ હેાય છે.

Ventilation:—હવા ઉજાશ:—બહાર કાઢેલી હવામાં O_2 થી વધારે Co_2 આવતાં Co_2 નું એટલું પ્રમાણ વધવાથી ખાસ કરીને નહિ પરંતુ ફેફસામાંથી બહાર આવતી હવામાં ઝેરી સેન્દ્રિય પદાર્થોને લીધે એ નુકશાનકારક છે. એક કલાકના શ્વાસોચ્છવાસમાં માણસ આમ લગભગ ૩૦૦૦ ધન ઇંચ ફુટ હવા બગાડે છે. આ જોતાં ૧૮ ફુટ લાંબેા ને ૧૮ ફુટ પહેાળેા તથા ૧૦ ફુટ ઉંચેા જેના ધન ફુટ ૩૨૪૦ થાય એવા ઓરડામાંની હવા દર કલાકે નવી દાખલ થવી જોઇએ. ઓરડામાંના દિવાથી પણ હવા બગડે છે. એક ધન ફુટ કેાલ–ગેસ બળવાથી અડધેા ધનફુટ Co_2 તથા એ શીવાય (Sulphur Dioxide) સલ્ફર ડાયેાકસાઇડ અને બીજા પદાર્થો બનાવે છે. એક કલાકમાં ૭ ધનફુટ ગેસ બાળે એવું ગેસનું બરનર એક કલાકે ૩૦૦૦ ધનફુટ હવાને ૧ ટકા Co_2 જેટલી બગાડે છે. આ ઉપરાંત ગેસ બળવાથી Co_2 નું પ્રમાણ વધે એ નુકશાનકારક છે. એવી ગણત્રી કરવામાં આવી છે કે ઇંગ્લાંડના ધરેાના નાના ધરેાના માણસેાથી ભરેલા ઓરડાઓમાં ૫૦૦ ધનફુટથી પણ ઓછી હવાની જગા દરેક માણસને ભાગે આવે છે. આવા ઓરડામાં કલાકમાં ૭ વખત તાજી હવા દાખલ થવી જોઇએ જેથી નુકશાનકારક અસર વિના

હવા શ્વાસમાં લઇ શકાય. કારખાના અને સભાગૃહોમાં ખરાબ હવાને ચાલુ બહાર કાઢવાની અને તાજી હવા (શીયાળામાં ગરમ કરીને) પવનનો ઝપાટો ન લાગે એવી રીતે બધાને મળે એવી જાતના ખાસ યંત્રો યોજવાં જોઇએ. પરંતુ રહેવાનાં ઘરોમાં ખાસ યોજના કરવાની જરૂર નથી. દિવાનખાનામાં બારીઓ થોડી ખુલ્લી રાખી શકાય અને કોઇ હોય નહિ ત્યારે બારીઓ પુરેપુરી ખોલી શકાય. સુવાનો ઓરડો જે લગભગ આઠથી દશ કલાક વપરાય છે તેની બારીઓ આખી રાત ખુલ્લી રાખવી જોઇએ.

આ પ્રમાણે ફેફસાં ઘટાડાનાં કારણરૂપ છે. કારબોનિક એસીડ વાટે કાર્બન જવાથી અને પાણીરૂપે હાઇડ્રોજન જવાથી શરીર હમેશાં વજનમાં ઓછું થાય છે. આપણે જોઇશું તે પ્રમાણે બીજા બે રસ્તેથી પાણી બહાર નિકળે છે. ચામડીમાંથી પરસેવા રૂપે અને મુત્રાશયમાંથી મુત્ર રૂપે જેમાં બીજું મુખ્ય તત્વ નાઇટ્રોજન પણ જાય છે. ફેફસાં કેવળ પ્રાણવાયુ આપે છે. કાર્બન, નાઇટ્રોજન, હાઇડ્રોજન અને શરીરને જોઇતાં બીજાં તત્ત્વો એક બીજા સાથે અને પ્રાણવાયુ ઓકસીજન સાથે આપણે ખોરાક લઇએ છીએ તેમાં બીજા તત્વો સાથે આ બધાં રહેલાં છે; અને આજ એક માર્ગ વડે આ તત્વો પહોંચાડવામાં આવે છે. ખોરાકમાંથી શરીર આ તત્વો કેવી રીતે મેળવે છે તે હવે જોઇએ.



પ્રકરણ ૧૨ મું.

Digestion.

પાચનક્રિયા.

FOOD—ખોરાક.

રોટલીનું પૃથક્કરણ કરતાં એ ઘણા પદાર્થોની બનેલી માલમ પડશે. એમાંના એક પદાર્થને (Glutin) ગલુટીન કહે છે, એ (Glutin) માંસદ તત્વ છે એટલે કે ઓજસ અને પારઓજસ (Albumiu) તથા (Globulin) નામનાં તત્વો લોહીમાં હોવાનું જણાવ્યું તેને મળતું તત્વ છે. રોટલીમાં (Starch) મેદ તથા (Sngar) ખાંડનાં તત્વો પણ હોય છે. આ પદાર્થો, પાણી, કેટલાક ક્ષાર તથા ઘણા થોડા પ્રમાણમાં રહેલા હોય એવા બીજા પદાર્થોનું અમુક પ્રમાણમાં મિશ્રણ થતાં રોટલી બને છે. એજ પ્રમાણે માંસનો ટુકડો જે એક સ્નાયુ છે સાથે વધારે પ્રમાણમાં માંસદ તત્વ તેમાં ચરબી અને ક્ષાર તથા ઘણા થોડા પ્રમાણમાં રહેલા બીજાં તત્વો તેમજ મોટા ભાગમાં પાણી દેખાશે. આ પ્રમાણે ખોરાકમાંથી મેળવાતો જીવવાને ઉપયોગી પદાર્થ (Food Stuffs) નીચેના વર્ગમાં વહેંચાઇ જાય છે,

Proteins:–માંસદ:–નીચે મુજબ મુખ્ય માંસદ તત્વો છે.

Glutin:–સત્વ:–લોટ તથા દાણાવાળું અનાજ વટાણા, શીંગ તેમજ બટાકાઓ.

Albumin:–ઓજસ:–ઇંડાની સફેતી, દુધ તથા લોહીમાં મળે છે.

Globulin:–પારઓજસ:–ઇંડાના (Yolk of Egg) પીળા ભાગમાં તથા લોહીમાં.

Myosin:–માંસસ્તંભ:–માંસમાં.

Casein:–દુધનું સત્વ:–દુધ તથા પનીરમાં.

Fibrin:–રક્તરજ્જુ:–થીજેલા કે ઘટ્ટ લોહીમાં મળે છે.

Gelatin:–સરસ:–હાડકાં, સંધિબંધનો વિગેરે અને કુર્ચામાંથી મળતું કોન્ડ્રીન (Chondrin) બધા પદાર્થો માંસદને ઘણા મળતા આવે છે.

૨. Carbohydrates:–સાકરવાળા પદાર્થ દાખલા તરીકે:–મેદ (Starch) લોટ, ઘઉં, ચોખા તથા બટાકા.

રોટલી, બટાકા, દુધ, ફળમાં મળતા સાકર જેવા પદાર્થ આ સાકરના જુદા જુદા પ્રકાર છે અને એકબીજાને બહુ મળતા આવે છે પરંતુ તેમાંનાં તત્વો ઘણાં જુદાં હોય છે. શેરડીની, દરાખની, જવની અને દુધ (milk) ની એ ચાર મુખ્ય સાકર છે. ફળ, અનાજ અને વનસ્પતિમાં મળતું (Cellulose) સેલ્યુલોઝ છોડના કોષની દિવાલો બનાવે છે.

૩. Fats:–ચરબી:–દુધ, માખણ, દહીં, માંસ અને બીજા તેલોમાં મળે છે.

૪. Salts:–ક્ષાર:–શરીરમાં મળતા ક્ષારો જેવા ક્ષાર. જેમાંના મુખ્ય (Chloride) ક્લોરાઇડ, (Phosphates) ફોસફેટસ, (Carbonate of Sodium) કારબોનેટ ઓફ સોડીઅમ તથા (Potassium) પોટાશીયમ તથા ઓછા પ્રમાણમાં (Carbonates of Calcium) કારબોનેટ ઓફ કેલશીયમ અને (Magnasium) મેગ્નેશીયમ તથા લોઢાનો ક્ષાર તથા બીજા સેન્દ્રિય એસીડો છે.

૫. Water:–પાણી:–બધા ખોરાકમાં હોય છે.

ખોરાકમાં જે પદાર્થો હોય છે તેજ પદાર્થોનું શરીર બનેલું હોય છે, જેમ કે ખોરાકમાં માંસદ, સાકર, ચરબી, ક્ષાર અને થોડા પ્રમાણમાં મળતા બીજા પદાર્થો અને પાણી પ્રાણીને અમુક તત્વો–

શરીરમાં મળે છે તે તત્વો તો મળવાં જ જોઇએ. બીજું કોઇપણ છુટું તત્વ શરીર લઇ શકતું હોય તો તે પ્રાણવાયુ (Oxygen) છે જે ફેફસાં વડેજ લઇ શકાય; બીજા પદાર્થો એકબીજા સાથે અમુક ચોકસ પ્રમાણમાં અને રસાયણીક પદ્ધતિ પ્રમાણે ખોરાકરૂપે જ લઇ શકાય. માંસદ (Proteins) નાઇટ્રોજન, કારબન તથા હાઇડ્રો-જન આપે છે. જ્યારે (Carbohydrates) સાકર તથા ચરબી (Fat) કારબન અને હાઇડ્રોજન આપશે. નાઇટ્રોજન આપતાં નથી. (એ ત્રણેમાં પ્રાણવાયુ રહેલો હોય છે પણ એ બીજા તત્વો સાથે ભળેલો હોવાથી ફેફસાં વડે લેવાતા પ્રાણવાયુની જેમ જ્વલન માટે ઉપયોગી નથી). માંસદ, ક્ષાર અને પાણી (અને બીજા કેટલાક પદાર્થો ઘણા થોડા પ્રમાણમાં મળી) ના ખોરાક ઉપર પ્રાણી જીવી શકે જેમાં ખાંડ (Carbohydrates) તથા ચરબી જરાપણ હોતાં નથી. પરંતુ જરા પણ માંસદ તત્ત્વ વગરના ખોરાક ઉપર પ્રાણી જીવી શકે નહિ. કારણ કે સાકર (Carbohydrates) તથા ચરબીમાં નાઇટ્રોજન હોતો નથી. માંસદ ખોરાકમાંથી મેળવવા શીવાય બીજેથી નાઇટ્રોજન શરીરમાં આવતો નથી તેથી માંસદ (Proteins) ને (Nitrogenous food-stuff) નત્રમય ખોરાક કહી શકાય. સાકર (Carbohy drates) તથા ચરબી શીવાય શરીરને જોઇતાં તત્વો મેળવી શકાય છે; પરંતુ એમ માલમ પડયું છે કે ખોરાકમાંથી એમને તદ્દન દૂર કરવામાં આવે, તો માંસદનું તત્ત્વ ગમે એટલું વધા-રવા છતાં પણ પ્રાણી લાંબુ જીવી શકે નહિ કે તબીયત સારી રહે નહિ. કેટલીક (Carbohydrates) બનાવટી સાકર તથા ચરબી સાદા તત્વોમાંથી ઘણા ખરચ અને મહેનત પછી મેળવી શકાય, પરંતુ બનાવટી માંસદ કૃત્રિમ ઉપાયોથી બની શકયું નથી. ક્ષાર, કારબોનીક એસીડ, અને પાણીમાંથી, સાદાં તત્વોમાંથી આ બધા પદાર્થો મેળવવાની શકિત વનસ્પતિઓમાં છે, બીજી બાજુએ પ્રાણી આમ કરી શકતું નથી એથી આપણે જોઇએ છીએ કે પ્રાણીઓનો આધાર વનસ્પતિ છે.

Daily Loss:—હમેશનો ઘટાડો:—માણસના વજનમાં વધારો કે ઘટાડો થતો ન હોય એટલે જાણી શકાય કે શરીરમાંથી નિકળી જતાં પદાર્થો એમાં આવતાં પદાર્થો જેટલાંજ હોવા જોઇએ અને એ ક્રિયાને સરખો વખત લાગતો હોવો જોઇએ. આપણે જોઇશું તે પ્રમાણે ફેફસાં, ચામડી તથા મુત્રપીંડ મારફતે શરીરમાંથી અમુક પદાર્થો બહાર નિકળે છે અને ફેફસાં તથા અન્નનળીમાં લેવાતા ખોરાકમાંથી અમુક પદાર્થો મેળવે છે પણ જેમાંનો ૧/૧૦ ભાગ શરીરના તત્વોના કોઇ પણ ભાગમાં જતો નથી પરંતુ અન્નનળીમાં થઇને જતાં છેવટે મળરૂપે (faeces) ત્યાગ કરવામાં આવે છે. ખોરાકનો ઉદ્દેશ દરરોજનો ખાડો પુરવાનો છે. રોજના ઘટાડામાં મુખ્યત્વે પ્રાણવાયુવાળાં તત્વો છે. ઘણા થોડા પ્રમાણમાં કસરત કરવામાં લગભગ ૪૦૦૦ ગ્રેન (કારબન) બહાર નિકળે છે, જેમાંનો ઘણો મોટો ભાગ ફેફસામાંથી નિકળતાં અંગારવાયુ અથવા કારબોનીક એસીડ ગેસરૂપે બહાર આવે છે; કારણ, આપણે જોયું કે એ પ્રમાણે લગભગ આંઠ ઔંસ (૩૮૪૦ ગ્રેન) બહાર નિકળે છે. નાઇટ્રોજન લગભગ ૩૦૦ ગ્રેન બહાર નિકળે છે જેમાંનો મોટો ભાગ મુત્રરૂપે શરીરની બહાર નિકળે છે.

Daily Supply–Mixed Diet:–હંમેશ આવતો જથો–મિશ્ર ખોરાક:–માણસના હમેશના ખોરાકથી ૪૦૦૦ ગ્રેન કારબન તેમજ ૩૦૦ ગ્રેન નાઇટ્રોજન પુરો પાડવો જોઇએ, અને એના ખોરાકમાં કારબન તેમજ નાઇટ્રોજન ચોકસ પ્રમાણમાં હોવા જોઇએ જેથી નાઇટ્રોજન મેળવવાને જરૂર પુરતો કારબન શીવાય વધારે કારબન અથવા તો જરૂર પુરતો કારબન મેળવવા શીવાય વધારે નાઇટ્રોજન લે નહિ. એકલી રોટલી ઉપર માણસે રહેવું હોય તો ૩૦૦ ગ્રેન નાઇટ્રોજન લેવા દરરોજ ચાર રતલ કરતાં વધારે રોટલી ખાવી જોઇએ, કારણ કે રોટલીમાં માસંદ ઓછા પ્રમાણમાં હોય છે અને નાઇટ્રોજન મેળવવાનો એ એકજ માર્ગ છે. રોટલીના આ જથામાં લગભગ ૯૦૦૦ ગ્રેન કારબન હોય છે અને એ રીતે ૪૦૦૦ થી ૫૦૦૦

ગ્રેન જેટલો કારબન વધારે લેવો પડે છે. માણુસ ફક્ત માંસ ઉપરજ રહે કે જેમાં માંસદ તત્ત્વો અને તેથીજ નાઇટ્રોજન પણ વધારે પ્રમાણુમાં છે તો એને હમેશ જોઇતું ૪૦૦૦ ગ્રેન કારબન મેળવવા ૬ રતલ માંસ લેવું પડે. માંસના આટલા જથામાં ૧૦૦૦ ગ્રેન નાઇટ્રોજન હોય છે, જેથી લગભગ ૬૦૦ થી ૭૦૦ ગ્રેન નાઇટ્રોજન નકામું જાય છે. એકજ જાતના ખોરાકનું વધારે પ્રમાણ લેવાથી પાચનક્રિયા અને મળ વિગેરે ત્યાગ કરવાની ક્રિયાને વધારે મહેનત લેવી પડે છે અને તેથી તે ક્રિયાઓ અનિયમીત થાય છે. આથી મિશ્રખોરાક કે જેમાંના કેટલાકમાં કારબનનું પ્રમાણ વધારે હોય અને બીજામાં નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ વધારે હોય એવો ખોરાક લાભકારક છે, અને આ મુદ્દો બીજા તત્વો માટે પણ ઉપયોગી છે. કેટલાક પદાર્થોમાં શરીરને ઉપયોગી તત્વો યોગ્ય પ્રમાણમાં હોય છે. દુધ એમાંનું એક છે.

Milk:–દુધ:–માંસદ, સાકર તથા મિશ્રણમાં રહેલા ક્ષાર પાણીમાં મળીને દુધ બને છે અને તેમાં ઝીણાં (Globules) ટીપાંમાં ચરબીનું પ્રમાણ વેરાએલું છે. દુધનો સફેદ રંગ ચરબીને લીધે છે. દુધને ઠારી રાખવામાં આવે તો ચરબી મલાઇ રૂપે ઉપર તરી આવશે અને મલાઇને હલાવતાં તો ચરબીની નાનાં નાનાં ટીપાંઓ (globules) એકઠાં થઇને માખણ બનાવે. દુધમાં બે જાતના માંસદ છે (Casein) દુધનું સત્ત્વ અને ઓજસ જે લોહીમાં રહેલા ઓજસ અને પારઓજસ (Albumin) અને (globulin) ની જેવા મિશ્રણમાં છે, એસેટીક એસીડનું ટીપું દુધમાં નાખતાં કેઝીન છુટું પડે છે અને એ નિકળી જતાં ચરબીનું તત્વ સાથે લે છે અને છેવટે ચોકખો રંગ વગરનો પ્રવાહ રહે છે જેમાં ઓજસ સાકર તથા ક્ષાર મિશ્રણમાં રહેલા હોય છે. એમાં રહેલા મુખ્ય ક્ષારો (Choride of Sodium) કલોરાઇડ ઓફ સોડીઅમ અને (Potassium) પોટાસીઅમ તથા (Phosphates of Sodium) ફોસ્ફેટ ઓફ સોડીઅમ અને (Calcium) કેલ્શીઅમ છે.

Relative Percentage of food stuffs in certain food.

કેટલાક ખોરાકમાંના પદાર્થોનું પ્રમાણ.

Food. ખોરાક.	Water. પાણી.	Protein. માંસદ.	Starch. મેદ.	Sugar. સાકર.	Salts. ક્ષાર.	Fats. ચરબી.
Bread રોટલી	૩૭	૮	૪૭	૩	૨	૧
Rice ચોખા	૧૩	૬	૭૯	.૪	.૫	.૭
Peas વટાણા–કઠોળ	૧૫	૨૩	૫૫	૨	૨	૨
Potatoes બટાકા	૭૫	૨	૧૮	૩	.૭	.૨
Flesh માંસ	૭૨	૧૯	...	...	૫	૩
Milk દુધ	૮૬	૪	...	૪	.૮	.૪
Egg ઈંડા	૭૪	૧૪	...	...	૧.૫	૧૦

ખોરાકમાં જરૂરી તત્વોથીજ એની ઉપયોગીતા જળવાતી નથી પણ એ સ્વાદીષ્ટ અને પચે એવો હોવો જોઇએ વટાણા અને કઠોળમાં માંસ કરતાં માંસદ તત્વ વધારે છે. વળી સાકર (Carbohydrates)

નું પ્રમાણ પણ ઘણુંજ હોય છે પરંતુ પચે એવાં ન હોવાથી ખોરાક તરીકે માંસ જેટલા ઉપયોગી નથી. દુધમાંથી માંસદ, સાકર, ચરબી અને ક્ષારોને છુટા પાડી યોગ્ય પ્રમાણમાં પાણીમાં સાથે ભેળવવામાં આવે તો દુધ જેવું એક પ્રવાહી મેળવાય પરંતુ એ મિશ્રણ ઉપર તાજા દુધની જેમ પાણી આધાર રાખી શકે નહિ. તે છતાં તાજા દુધનાં થોડાં ટીપાં એમાં ઉમેરતાં એ એક ઉપયોગી પદાર્થમાં ફેરવાઇ જાય છે જે ઉપર માણસ જીવી શકે અને આધાર મેળવી શકે. આ બતાવે છે કે દુધમાં કંઇક તત્વ છે, અને બીજા ખાદ્ય પદાર્થો બાબતમાં પણ એમજ છે; ખોરાક પુષ્ટિકારક અને જીવન તત્વ આપનાર હોવા માટે એ તત્વની જરૂર છે, કૃત્રિમ ખોરાક બનાવતાં આ ઉપયોગી તત્વો જેને (Vitamins) જીવનતત્વ કહેવામાં આવે છે તેનો ઘણી વખત નાશ થાય છે, એટલે આવા ખોરાક કુદરતી ખોરાકને બદલે મુકી શકાય પરંતુ એકલા એવા પદાર્થો પર આધાર રાખી માણસ જીવી શકે નહિ.

The Object of Digestion:—**પાચનક્રિયાનો હેતુ**:— અન્નમાર્ગના પોલાણમાંથી ખોરાકમાંના ઉપયોગી તત્વો—માંસદ, સાકર, ચરબી, ક્ષાર અને પાણી શોષી લેવાય છે. એટલે કે અન્નમાર્ગ બનાવતી પેશીમાં જાય છે. અન્નમાર્ગની દિવાલોમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ તથા લસિકાવાહિનીઓ હોય છે. અને એ નળીઓમાં ખોરાકનાં તત્વો જાય છે; એમાંનો ઘણો ભાગ કેશવાહિનીઓમાં જતાં લોહીના જથાને તરત મળે છે; જ્યારે ચરબી આપણે જોઇશું તે પ્રમાણે (Lymphatic) લસિકાવાહિનીઓમાં જઇ (Thoracic duct) ઉરોનળમાં આડકતરી રીતે પણ લોહીને મળે છે. આ પ્રમાણે શરીરની પેશીઓમાં લોહી ખોરાકનાં તત્વો લઇ જાય છે. આ પ્રમાણે ખોરાકનાં તત્વો લોહીમાં પહોંચે તે પહેલાં કોઇ પ્રકારના મિશ્રણમાં એ ખોરાકનાં તત્વોને ફેરવવાં જરૂરનાં થઇ પડે છે જેથી એ કેશવાહિની અથવા તો (Lymphatics) લસિકાવાહિનીઓમાં જઇ શકે. વધારામાં ખોરાકમાં હોય તે

રૂપેજ એ તત્વો લોહીમાં હોય તો પેશીઓ એ તત્વો ઉપયોગમાં લઇ શકે નહિ. માંસદ, સાકર, ચરબી વિગેરે. અમુક ચોકસ પ્રકારના માંસદ, સાકર અને ચરબીમાં ફેરવાવાં જોઇએ નહિ તો પેશીઓ તેમનો ઉપયોગ કરી શકે નહિ અથવા તો (Assimilate) પાચન એકરસ કરી શકે નહિ. આથી શરીરની પેશીઓને અનુકુળ એવાં માંસદ, સાકર તથા ચરબીમાં એજ તત્વોને ફેરવવાં પડે છે. પાચનક્રિયાથી ખોરાકનાં તત્વો શોષણ અને સંગ્રહને યોગ્ય બનાવી શકાય છે, આ ફેરફાર કેટલીક પેશીઓ એ બનાવેલા અથવા પેશીઓમાંથી ઝરતા રસો (Juices)ની ક્રિયાથી થાય છે, જે અન્નમાર્ગના પોલાણમાં ઝરે છે. પાચનક્રિયાને ઉપયોગી મુખ્ય ચાર રસો છે. (Saliva) લાળ, અથવા થુંક, (Gastric Juice) આમરસ; (Pancreatic Juice) વિષમગ્રંથિનો રસ, અને (Bile) પિત્ત.

ખોરાક પર થતા ફેરફારની શરૂઆત મ્હોંથી થાય છે. અહીંઆ દાંત વડે ખોરાક ચવાય છે અને થુંક સાથે ભેળાઇ એની ક્રિયા નીચે આવે છે.

The Teeth:—**દાંત**:—મોટા માણસોમાં ૩૨ દાંત હોય છે, ૧૬ ઉપરના જડબામાં અને ૧૬ નીચેના જડબામાં, દરેક બાજુએ આઠ આઠ દાંત હોય છે. દરેક દાંતને એક અણી તથા એક અથવા બે મૂળ હોય છે જે જડબાંના હાડકામાં ખોસાયલા રહે છે આ મૂળ પોલાં હોય છે અને એ પોલાણમાં રકતવાહિનીઓવાળી પેશી જેને (Tooth Pulp) દાંતનું ગર હોય છે, અને દરેક મૂળમાં એક કાણું હોય છે જે વાટે જ્ઞાનતંતુ અને રકતવાહિની દાંતમાં જાય છે. દરેક જડબામાંની મધ્યના ચાર દાંત દરેક બાજુએના બે દાંતને ફરસી જેવી અણી અને એક મૂળ હોય છે. એને (Incisors) છેદક દાંત કહે છે. દરેક જડબાનાં બે (Incisors) છેદકની બાજુમાં તીણી અણીવાળો અને એક મૂળવાળો દાંત હોય છે, જે કુતરાના લાંબા અણીવાળા દાંતને મળતો આવતો હોવાથી (Canine Tooth)

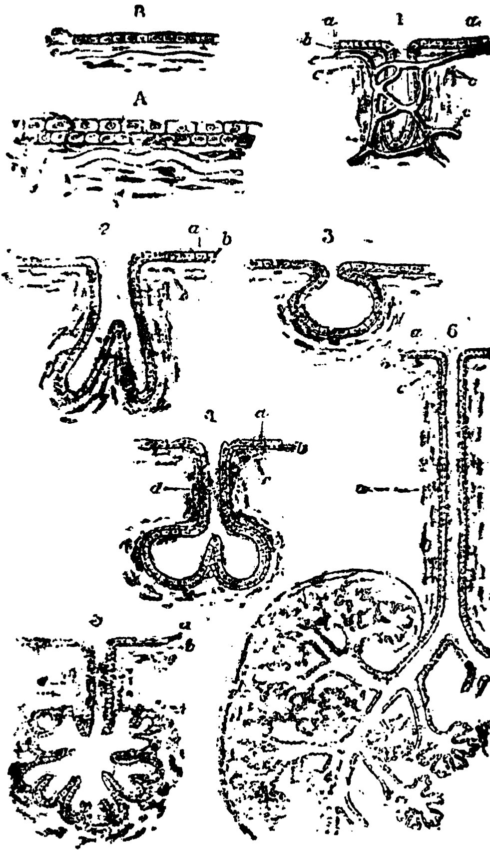
શ્વાનદંત કહેવાય છે. આની બાજુમાં બે અણીવાળા બે બે દાંત હોય છે જેનાં મૂળ થોડાં ફાટી બે ભાગમાં વહેંચાયલાં હોય છે જેને (Bicuspid) આગલી દાઢ કોદીશીર્ષ દાંત કહે છે. એની બાજુના ત્રણ દાંત ને મોટી પહોળી અણી અને બે ત્રણ મૂળ હોય છે જેને (Molar) અથવા દાઢ કહે છે.

બાળપણમાંના દાંતને દુધીયા દાંત (Milk teeth) કહે છે, જેમાં ૨૦ દાંત, ૨ છેદક એક (Canine) શ્વાનદંત અને બે (molar) દાઢ જડબાંની દરેક બાજુએ હોય છે. બીજા વર્ષના અંતમાં આ દાંત ફુટે છે. ૭ સાત વર્ષે હમેશના ઉપયોગી દાંત આવવા માંડે છે અને દુધીઆ દાંત વખત જતાં પડી જાય છે. સુક્ષ્મદર્શક વડે તપાસતાં માલમ પડે છે કે હાડકામાંના (lacunae) કાણાં અને (Canaliculi) રંધ્રનલિએમાં હોતાં નથી પરંતુ એમાં કઠણ તત્વોમાં સમાન્તરે રહેલા ઘણી બારીક નળીઓ હોય છે. દાંતની અણીને મથાળે (enamel) દંતકોટ કહેવાતો ઘણો કઠણ પદાર્થ હોય છે જેમાં પ્રાણી જ તત્વના ફક્ત ૨ ટકાજ હોય છે. મૂળના (dentine) દંતતત્વ ઉપર (Cement) સીમેંટ નામનું એક પાતળું દંત પડ હોય છે, અને એ રક્તવાહિની અને (Fibrous Vascular Periosteum) રક્તરજ્જુવાળા અસ્થિ કવચ જે જડબાના હાડકાનો ખાડો પૂરે છે તેમાં દાંત જડેલા હોય છે.

Mastication & Swoll owing:-**ચાવવું અને ગળવું**:-ચાવવાની અથવા ખોરાકને ભાંગી નાખવાની ક્રિયા જડબાંના એક ભાગના દાંત, તોડવા તથા કરડવા માટે ઉપર નીચે જવાથી અને ચાવવા બાજુઓમાં ફરવાથી થાય છે. ખોપરીના સ્થિર હાડકાંની સાથે નીચેના જડબાંના બાજુના હાડકાંના ટુકડાઓ સાથે જોડાયલા સ્નાયુના સંકોચાવાથી આ ક્રિયા થાય છે. આ પ્રમાણે ચવાયલો અને થુંક સાથે ભેગાયલો ખોરાક જીભની આમતેમ ફરવાની ક્રિયાથી અને ગાલની ક્રિયાથી એક જથામાં ભેગો થાય છે અને મ્હોંના પાછળના

હડસેલાય છે; પછી તાળવાનો પોચો ભાગ ઉંચકાય છે અને (fauces) ખાડાઓમાંથી પસાર થતાં એની દિવાલો સંકોચાઇ ખોરાકને (Pharynx) સમપથમાં ધકેલે છે. (Pharynx) સમપથની સ્નાયુમય દિવાલ સંકોચાઇ ખોરાકને કાકડાથી બંધ થતા (larynx) ઘાંટીના મ્હોંથી આગળ હડસેલી અન્નનળીમાં મોકલે છે, જેમાં આવી જાતની સ્નાયુની પેશીઓ અને એમ કરતાં હોજરીમાં જાય છે: પ્રવાહી પદાર્થ પણ આજ પ્રમાણે સમપથ અને અન્નનળીના સંકોચાવાથી અંદર ઉતારવામાં આવે છે. આથી જ પોતાની હોજરી કરતાં નીચે આવતાં મ્હોંવડે થોડા ખોરાક ગળી શકે છે અને "ઉંધે માંથે ઉભા" છતાં માણુસ પાણી પી શકે છે.

The Lining of the Alimentary Canal:–અન્ન માર્ગનું પડ:–અન્નમાર્ગમાં (Mucous membrane) શ્લેષ્મ પડ હોય છે. આ પડ એક અથવા વધારે લાંબા અને ગોળ, ઘન અથવા તદ્દન ગોળ કોષનાં પડનું બનેલું છે: જેની નીચે સંધાનક પેશીનું ઢીલું પડ હોય છે. જે રક્તરજજુ અને કોષનું બનેલું છે જેમાં રક્તવાહિનીઓ અને મજ્જાતંતુઓ હોય છે. ઘન અથવા લાંબા અને ગોળ કોષના બનેલા ભાગને (epithelium) કોષપડ કહે છે. અન્નનળીના મોટા ભાગનું તથા હોજરી અને નાનાં મોટાં આંતરડાંની (epithelium) કોષત્વચા કોષના એક જ પડનું બનેલું છે જેમાંના ઘણા વિચિત્ર પ્રકારના હોય છે જેમાંથી (mucus) શ્લેષ્મ નામનો પદાર્થ બને છે. મ્હોં તથા અન્નનળીની (epithelium) કોષત્વચાનું (mucus) શ્લેષ્મ પડ ઘન કોષનું બનેલું છે; જે ખુલ્લી સપાટીપર ચપટા થતા કોષની ચાર પાંચ હારનું બનેલું છે. આને (squamous epithlium) ચોખુણી કોષત્વચા કહે છે. કોષત્વચા અને ગાલના સ્નાયુઓ તથા બીજા ભાગ જેની ઉપર શ્લેષ્મ પડ હોય છે તેની વચ્ચેના ગાળામાં રક્તવાહિનીઓવાળું સંધાનક પેશીનું પડ હોય છે.

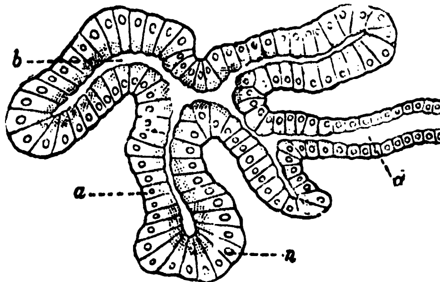


આકૃતિ ૫૯—ગ્રંથીની રચના દેખાડનારી આકૃતિ.

A–ત્વચાની પેશીના જ્યાં બે પડ a, b, છે તેવું શ્લેષ્મ ત્વચ (મ્યુકસ મેંમબરેન) કોષો સાથે. c એની નીચે સંધાનક પેશી રક્તવાહિની ઓ સાથે અને સંધાનક પેશીના કોષો i.

B–ઉપર પ્રમાણે ગ્રંથિ દેખાડી . પરંતુ એમાં ત્વચાનુ એક જ પડ છે, જેનો આધાર ચર્મ, (બેઝમેંટ મેંમ્બ્રેન) નામના પડ ઉપર રાખેલો છે 1.—એક સીધી નલીકા સરખી ગ્રંથિ 2.–એવીજ ગ્રંથિના બે ભાગ હોય એવો દેખાવ 3.–એક કોથળી સરખી ગ્રંથિ 4.—એક બે ભાગમાં વહેંચાયલી ગ્રંથિ તેની નળી સાથે 5.—એવી જ ગ્રંથિ વધારે વહેંચાયલી 6.—ઘણી શાખાઓવાળી ગ્રંથિ જેની સર્વ શાખાઓ મળી એક જ નળીમા ઉઘડે છે. 2–6.—આકૃતિમાં રક્તવાહિનીઓ બતલાવવામાં આવી નથી.

Glands & Secretion:-ગાંઠ અને રસનું ઝરવું:-કોષ-ત્વચામાં થઇને સંધાનક પેશીના પડના ઉંડા ભાગમાં જતી મ્હોંની શ્લેષ્મ ત્વચામાં કોઇ કોઇ જગાએ એક બારીક નળી હોય છે જેની દિવાલ ધનકોષના એક જ પડની બનેલી છે, આ નળી સંધાનક પેશીમાં રહેલા મોટા ધનકોષનો એક જથો જેની આસપાસ રક્તવાહિનીઓ હોય છે ત્યાં જાય છે. આ જથાને (Gland) ગ્રંથિ કે ગાંઠ કહે છે. અને નળીને (duct) કહે છે. અન્નમાર્ગનું શ્લેષ્મ પડ આવી ગાંઠ-વાળી, એ ગાંઠોનું જ બનેલું છે. સાદી ગાંઠો ધનકોષની બનેલી નળીઓનો છેડો પુરો થતો હોય તેની બનેલી છે. આવી સાદી ગાંઠ હોજરીની દિવાલમાં હોય છે. અથવા તો નળીના નીચેના ભાગમાં શાખા હોય છે, આ શાખાઓ બંધ હોય છે અને ધનકોષની બનેલી હોય છે અને આ બધી નળીઓ એક મોટી નળીમાં ભેગી થઇ ખુલ્લાં મ્હોંવાળી નળી તરફ જાય છે. નળીનો બીજો છેડો મોટી શાખામાં ફેરવાતાં (racemose) શાખાવાળી ગ્રંથિ થાય છે. જે ઝીણી બંધ મ્હોંની નળીની દિવાલ બનાવતા કોષની બનેલી હોય છે, જે બધાં એક નળીમાં ભેગાં થાય છે. ગાંઠની આ (duct) નળીકા છે અને



આકૃતિ ૬૦—વીષમગ્રંથિના કોષો બતાવતી તથા સઉથી નાની વીષમ ગ્રંથિની નળીકા બતાવનારી આકૃતિ.

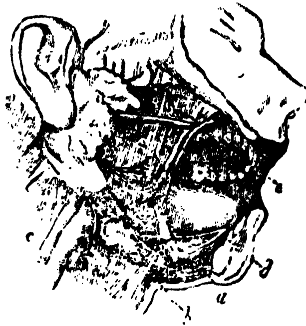
a—ગ્રંથિના કોષો n—તેના કેંદ્ર b—ગ્રંથિના પોકળ ભાગમાં જમા થતો રસ જે d નળીકા વાટે લઈ જવામાં આવે છે.

છુટી સપાટીપર ખુલ્લે છે. કેટલાક દાખલાઓમાં શાખાઓવાળી નળીઓનો જથ્થો ભેગો થઇ એક અવયવ બને છે જે બધા એક મોટી (Racemose) રેસમોસ ગાંઠ બનાવે છે જેની (Duct) નળી એક બે ઇંચ લાંબી હોય છે. (Pancreas) વિષમગ્રંથિ એક આવી (racemose) ઘણી શાખાવાળી ગ્રંથિ છે.

ગ્રંથિમાં રક્તવાહિનીઓનો જથ્થો હોય છે. જે ગ્રંથિના ઉંડા ભાગના કોષમાં હોય છે.

ગ્રંથિ કે ગાંઠનું કામ લોહીમાંથી એક પ્રકારનું પ્રવાહી બનાવવાનું છે જે એની નળી માં આવે છે. આ ક્રિયાને (secretion) શ્રાવ કહે છે.

ગાંઠના ઘનકોષોને સુક્ષ્મદર્શક વડે તપાસતાં (Nucleus) પરમાણુ શીવાય આપણે લોહીમાંના વિવર્ણઅણુઓ ઘણી વખત હોય છે તેમ બીજા સફાઇદાર કે ખડબચડા અણુઓ પણ હોય છે. કોષ-



આકૃતિ ૬૧--થુંક ઉત્પન્ન કરનારી ગ્રંથિ

a,—જીભની નીચેની થુંકની ગ્રંથિ (Sublingual gland) અને b જડબાની નીચે રહેતી થુંકની ગ્રંથિ (Submaxillary gland) તેમની નળીકાઓ d આગળ જીભની બાજુમાં ઉઘડે છે. c—કર્ણગ્રંથિ (Parotid Gland) તેની નલીકા સાથે મોઢાંમાં c આગલ ઉઘડે છે.

માંના અણુઓ જીવંત કોષના તત્વોના બનેલા છે અને આ કોષમાંથી ઝરતો રસ, પાણી અને બીજા પદાર્થ રક્તવાહિનીઓમાંથી આ કોષમાં એની આસપાસ ફરી વળે છે, અને એજ વખતે કોષમાંથી તત્વોના અણુઓ નિકળે છે જે પાણીમાં મળીને એ મિશ્રણમાં (duct) નળીમાં લઇ જવામાં આવે છે. રક્તવાહિનીઓમાંથી આવતા પદાર્થમાંથી જ રસ ઝરતો નથી. પરંતુ ગાંઠના કોષોની ક્રિયાથી એ ઉત્પન્ન થાય છે જેનું કામ લોહીમાંથી કેટલાક પદાર્થો ખેંચવાનું અને પોતે બનાવેલા બીજા પદાર્થો ઉમેરવાનું છે.

મ્હોમાંની (mucus) શ્લેષ્મ ત્વચાની ગાંઠમાંથી ઘણો થોડો પ્રવાહી ઝરે છે. પરંતુ થુંક (saliva) એ ચોકસ જાતની (salivary) ગાંઠમાંથી ઝરે છે.

The Salivary Gland:–**થુંકની ગાંઠ**:–થુંકની ગાંઠ મોટી (racemose) રેસમોસ ગાંઠ છે અને મ્હોનાં પોલાણમાં થોડે દુર આવેલી છે. દરેક ગાંઠમાંથી મ્હોમાં આવતી (duct) નળી લગભગ બે ઇંચ લાંબી હોય છે. થુંકની ગાંઠની ત્રણ જોડીઓ છે. એક કાનની દાંડીઓ તરફ હોય છે જેને (protid glend) કર્ણમૂલગ્રંથિ કહે છે, દરેક બાજુએ નીચેના જડબાંમાં એક જેને (Submaxillary) નીચેના જડબાની ગ્રંથિ કહે છે, એક જોડ જીભની નીચે હોય છે, જેને (sublingual) જીભ નીચેની ગાંઠ કહે છે.

મ્હોમાં ખોરાક મુકવાથી અથવા જોવાથી કે સુંઘવાથી પણ મોમાં થુંક આવે છે. જ્ઞાનતંતુની પ્રેરણાથી આ થાય છે. મ્હોમાંના જ્ઞાનતંતુઓ કે જોવાના અને સુંઘવાના જ્ઞાનતંતુઓ મધ્યસ્થ યોજનાને પ્રેરણાનો સંદેશો મોકલે છે, જે (spinal bulb) પ્રાણગ્રંથિના અમુક ભાગને પહોંચે છે જેને પરીણામે (spinal bulb) પ્રાણગ્રંથિમાંથી ગાંઠને પ્રેરણા કે સંવેદન મળે છે. આ પ્રેરણા ગાંઠના કોષને મળતાં તેમાંથી થુંક ઝરે છે અને તેજ વખતે ગાંઠની નાની રક્તવાહિનીઓ પહોળી થતાં લોહીનો મોટો જથો ત્યાં આવે છે.

Action of Saliva:–**થુંકવાની ક્રિયા**:–પાણીમાં (starch) મેદ ઉકાળીને પાતળો (starch paste) સ્ટાર્ચ પેસ્ટ બનાવીને ઠંડો પડવા દો. એના થોડા ભાગમાં (iodine) આયોડાઇનનું મિશ્રણ મેળવો. એથી એનો રંગ વાદળી થશે. સ્ટાર્ચ જોવાનો આ અખતરો છે. થોડા સ્ટાર્ચ પેસ્ટમાં તમારૂં થુંક ઉમેરો અને શરીરની ગરમી જેટલા જ ગરમ વાતાવરણમાં રાખો. થોડા વખતમાં આ મિશ્રણ ચોકખું, પાતળું, પાણી જેવું થશે અને આયોડાઇનું મિશ્રણ ઉમેરતાં સુંદર તપકીરી રંગમાં ફેરવાશે અને થોડા વખત પછી રંગ ઉડી જશે. આ બતવે છે કે સ્ટાર્ચ બીજા કોઇ પદાર્થમાં ફેરવાઇ ગયો છે. પહેલાં એ (dextrin) ડેકસટ્રીન નામના પદાર્થમાં ફેરવાઇ ગયો જે તપકીરી રંગ આપે છે અને પછીથી (Dextrin) ડેકસટ્રીન (sugar) સાકરમાં ફેરવાય છે જે આયોડાઇન આયોડાઇન મિશ્રણથી કોઇ પણ રંગ આપતું નથી. મિશ્રણને બદલે (Caustic soda) કોસ્ટીકસોડા અને (Sulphate of Copper) મોરથુથુના મિશ્રણના એક બે ટીપાં ઉમેરી એને ઉકાળતાં લાલ નારંગી રંગમાં ફેરવાશે અને છેવટે થોડો ઘન પદાર્થ નીચે રહેશે. સાકર જોવાનો આ સામાન્ય અખતરો છે અને એ મિશ્રણમાં સાકર હોવાનું સાબીત થાય છે. થુંક મેદ કે સ્ટાર્ચને સાકરમાં ફેરવે છે. થોડી (starch paste) લાહી મોમાં મુકતાં એ મીઠી લાગે છે. આપણો સામાન્ય ખોરાક મોમાં હોય છે ત્યારે ખોરાકમાંનો થોડો મેદ સાકરમાં ફેરવાય છે. આ જાતની સાકરને જવની (malt–sugar) સાકરને મળતી આવે છે. ખોરાકના બીજા પદાર્થો પર થુંકની અસર થતી નથી. મુખ્યત્વે ખોરાકને ભીજવી ચાવવામાં મદદ કરે છે. થુંકમાં, મિશ્રણમાં રહેલા કેટલાક ક્ષાર જે એને (alkaline) નત્રમય બનાવે છે તથા (mucin) શ્લેષ્મ નામનો ઘટ્ટ ચીકણો પદાર્થ અને એક બીજો (ptyalin) ટાયલીન નામનો પદાર્થ હોય છે. (mucin) શ્લેષ્મ અને (ptyalin) ટાયલીન લોહીમાં હોતાં નથી; થુંકની ગાંઠના કોષ એ તત્વો બનાવે છે. (Ptyalin)

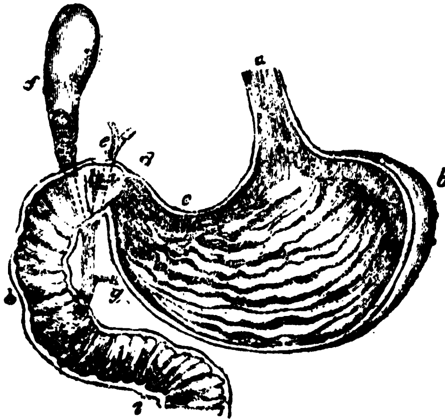
ટાયલીન થુંકમાં રહેલા એક પદાર્થ છે જે વડે (Starch) મેદ સાકરમાં ફેરવાય છે. (ptyalin) ટાયલીન પાચક તત્વોની જાતનો પદાર્થ છે.

Ferments:--પાચક પદાર્થ:-જીવંત કોષો આ પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે અને જે કોષો એમને ઉત્પન્ન કરે છે તેનાથી દૂર કર્યા છતાં પણ કેટલાક પદાર્થોમાં અમુક ફેરફાર કરી શકે છે, અને ખાસ કરીને કેટલાક ફેરફાર ઝડપથી કરવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે જે એ તત્વ ન હોય તો ઘણા ધીમેથી થાય છે. આ શક્તિ અનુકુળ સંજોગોમાં લાંબો વખત સુધી એ તત્વમાં રહે છે, અને આ ફેરફાર કરવામાં એ શક્તિ ખાસ વપરાઇ જતી નથી. પ્રાણીના શરીરમાં મળતું આ તત્વ શરીરની ગરમી એ ઘણું ઉત્તમ કામ આપી શકે છે, અને ઉકળ્યા પછી પોતાની શક્તિ ગુમાવે છે. (Ptyalin) ટાયલીન એક જાતનો પાચક પદાર્થ છે જે રસાયણીક રીતે (Starch) મેદને પાણી સાથે મેળવે છે કે જેથી એ સાકરમાં ફેરવાય છે. આપણે જોઇશું કે અન્નનળીમાં થતા બધા ફેરફાર આ (ferment) કે પાચક તત્વોથી થાય છે.

ઘણા જીવંત અવયવો તેમાં રહેલા પાચક તત્વોથી ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે. આનો એક દાખલો (yeast) યીસ્ટ છે, જે પ્રવાહીમાં રહેલા જીવંત કોષનું બનેલું છે. ખાંડમાંથી (Alcohol) દારૂ બનાવવાની શક્તિ યીસ્ટમાં છે અને આ ક્રિયામાં જવમાં રહેલી (Malt sugar) જવની સાકર ઉપર આ કોષ અસર કરે છે અને (Alcohol) દારૂ બનાવે છે. યીસ્ટની ક્રિયા ચાલુ હોય છે ત્યારે એના કોષમાંથી બીજા કોષ ઉત્પન્ન થતાં એનું પ્રમાણ વધે છે જે પોતે પણ એજ પ્રમાણે કોષ ઉત્પન્ન કરીને એનું પ્રમાણ વધારે છે. યીસ્ટ સુકાતાં આ કોષ જીવતા રહે છે. યીસ્ટ ઉકાળતાં એનો નાશ થાય છે, અને તેમ થતાં એ કાંઇપણ ફેરફાર કરી શકતું નથી. (Vinegar) સરકો બનાવવામાં એક નાજુક રચનાની શક્તિનો લાભ લેવામાં આવે છે જેથી (alcohol) દારૂ,

(acetic Acid) એસેટીક એસીડમાં ફેરવાય છે. પ્રકૃતિની ઘણી ક્રિયાઓ, દાખલા તરીકે સડો બારીક રચનાઓ અથવા તો સૂક્ષ્મ રચનાઓથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ રચનાઓ ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે અને ખાસ કરીને જે પ્રવાહી ઉપર તે અસર કરે છે તેમાં વધવા દેવામાં આવે તો આ ફેરફાર ઘણી ઝડપથી થાય છે, પરંતુ આ ફેરફાર પાચક તત્વોથી થાય છે, કારણ કે ઘણી રચનાઓ વડે આ પાચક તત્વો ઘણી મહેનતે પણ ખેંચવામાં આવે છે અને કોષની જેમજ અસર કરતા માલમ પડયા છે.

Structure of the Ocsophagus & Stomach:-અન્નનળી અને હોજરીની રચના:-અન્નમાર્ગ એક નળી છે જેની દિવાલ થોડે ભાગે પટ્ટીઓવાળી પેશીઓ અને પટ્ટી વીના સ્નાયુની પેશીની બનેલી છે, જેની અંદર મ્હોમાં હોય છે તેવું પડ હોય છે, જેની

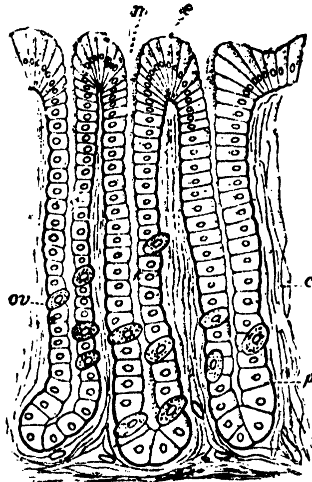


આકૃતિ ૬૨—ખુલ્લી હોજરી દેખાડનારી આકૃતિ.

a,—અન્નનલીકા b,—હોજરીની ડાબી બાજુએ હૃદય તરફનું પોલાણ c,—ઉપરની દીવાલ d,—પાઈલોરસ e,—પિત્તનલી F,—પિત્તાશય g,—વિષમગ્રંથિની નલીકા-પિત્તનલીકા સાથે સ્નેહપાચનીમાં H. i આગલ ઉઘડે છે.

સંધાનક પેશીઓમાં નાની ગાંઠ હોય છે જેનાં મ્હોં અન્નનળીના અંદરના ભાગમાં ખુલે છે. હોજરીની દિવાલો પટ્ટી વીના સ્નાયુની પેશીઓની બનેલી છે જેમાં અંદરથી શ્લેષ્મ પડ હોય છે અને એને અન્નનળીનો વિસ્તરેલો ભાગ કહી શકાય. ડાબી બાજુએ આ વિસ્તાર સૌથી મોટો છે, અને (Cardiac Dilatation) હૃદય તરફનો ફુલેલો ભાગ બનાવે છે, કારણ કે એ હૃદયની સૌથી નજીક છે. હોજરીનો જમણો છેડો જ્યાં એ (duodenum) સ્નેહપાચની સાથે ચાલુ રહે છે તેને (pylorus) હોજરીનો છેડો કહે છે. આની દિવાલના સ્નાયુના રક્તરજ્જુ ગોળ પટામાં હોય છે, જેના સંકોચાવાથી એ માર્ગ લગભગ બંધ થઇ જાય છે. સ્નાયુના પડની બહારની બાજુએ પાતળા પારદર્શક આંત્રવરણ વડે ઢંકાયલી છે, જે વડે ઉપરના ભાગમાં એ ઉદરપટલ સાથે અને એની સાથેના બીજા ઉદરના અવયવો સાથે જોડાય છે. (Peritoneum) આંત્રવરણના પડને ત્રીજું અથવા (serus) આર્દ્ર પડ કહે છે. હોજરી કાપીને ખાલી કરતાં, એની અંદરની દિવાલની રચના ઘડીઓવાળી દેખાશે, જે (Rugue) રૂગી નામે ઓળખાતી મોટી કરચલીઓ બનાવે છે. બહારની દિવાલ આ પ્રમાણે ઘડીવાળી હોતી નથી. સ્નાયુનું પડ સ્થિતીસ્થાપક હોય છે, અને હોજરી ભરેલી અને ફુલેલી હોય છે ત્યારે એ ખેંચાય છે અને હોજરી ખાલી થતાં સંકોચાય છે. જ્યારે શ્લેષ્મ ત્વચા એ પ્રમાણે સંકોચાતી નથી અને સ્નાયુના પડની સાથે ઘણી ઢીલી રીતે જોડાયલી હોવાથી હોજરી ખાલી થઇ વિસ્તાર ઘટતાં ઘડીઓ વળે છે. હોજરી ખાલી હોતાં સ્નાયુના પડ માટે શ્લેષ્મ ત્વચા ઘણી મોટી લાગે છે. અન્નનળી અને મ્હોંની શ્લેષ્મ ત્વચાના કરતાં આની શ્લેષ્મ ત્વચામાં ફેર છે, એનો (Epithelium) કોષત્વચા પડ એટલે કે હોજરીની અંદરની દિવાલની (Epithelium) કોષત્વચા ઘણા થરોની નહિ પણ લાંબા અને ગોળ કોષના એક જ પડની બનેલી છે. નળીવાળી ગ્રંથિ એકબીજાની સાથે સાથે રહેલી (tubular) કોષત્વચાની

સપાટીપર ખુલે છે; ખરૂં જોતાં (mucus) શ્લેષ્મ ત્વચા બહુ નજીકમાં ગોઠવાયલી આવી ગાંઠની બનેલી છે. દરેક ગાંઠ સાદી અને એક બાજુએ બંધ એવી નળી છે જેની દિવાલ કંઇક અંશે ઘન કોષની બનેલી છે, જેમાં હોજરીના પોલાણની અંદરની સપાટીમાં ખુલતા (Ovoid) ત્રિકોણ કોષ ઉમેરવામાં આવે છે. (Tubular) ગાંઠની વચ્ચે અને નીચે રક્તવાહિનીઓવાળા ખાસ પ્રકારની સંધાનક પેશીનું પડ છે જે આ ગાંઠને લોહી પુરૂં પાડે છે. વળી આ સંધાનક પેશીઓ શ્લેષ્મ પડને એની બહારના સ્નાયુના પડ સાથે જોડે છે. પાચનક્રિયા ચાલતી ન હોય ત્યારે રક્તવાહિનીઓ સંકોચાવાને પરિણામે શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ ફીકકું હોય છે પરંતુ હોજરીમાં ખોરાક પહોં-



આકૃતિ ૬૩—હોજરીની ત્રણ ગ્રંથિઓ હૃદયની બાજુ.

e—અંતર્ત્વચા હોજરીની અંદરની બાજુમાં m—ગ્રંથિનું મોંહ p—ગ્રંથિના મુળ કોષો ov.—ત્રિકોણ કોષો c—સંધાનક પેશી નીચે અને ગ્રંથિઓની વચ્ચે, ત્રીકોણ કોષો આકૃતિમાં બતાવ્યા છે તેના કરતાં વધારે હોય છે.

ચતા રક્તવાહિનીઓ પહોળી થાય છે અને શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ લોહીથી ભરાઇ જાય છે. તે વખતે આ ગાંઠના કોષ એક જાતનો રસ (Gastric) આમરસ આપે છે, જે આ નળીઓના ખુલ્લાં મ્હોડા વાટે હોજરીના પોલાણમાં ઝરે છે.

Composition & Action of Gastric Juice :– આમરસનું બંધારણ અને ક્રિયા:–(Gastric) આમરસ રંગ વગરનો પ્રવાહી છે અને એમાં પાણીમાં મિશ્ર રહેલા થોડા ક્ષાર, થોડું છુટું હાઇડ્રોલીક એસીડ અને એક જાતનો (pepsin) અગ્નિક નામનો પાચક રસ હોય છે. છુટું હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ જેનું પ્રમાણ લગભગ ૨ ટકા છે તે એના પ્રતિકારને એસીડ બનાવે છે. હૃદય પ્રદેશ (Cardiac region) માંના (acid) ત્રિકોણ કોષ હાઇડ્રોલીક એસીડ બનાવે છે, અને (Cardiac) કાર્ડીઆક અને (pyloric) પીલોરીક ભાગમાંના ધનકોષ (pepsin) અગ્નિક બનાવે છે.

આમાં રસ માંસદ કાઢી નાખો. આ રસ સામાન્ય આમરસ જેવો જ હશે અને માંસદ તત્વોને બરાબર પચાવી શકશે. એમાંના થોડા ભાગમાં થોડા રક્તરજ્જુના કટકા અથવા તો ઇંડાની સફેદીનો ટુકડો મુકો અને ગરમ જગામાં રાખો. એકાદ કલાકમાં તમે સુત્રીન અથવા ઇંડાની સફેદીને અદૃશ્ય થયેલી જોશો. મિશ્ર થઇ શકે એવા માંસદ (peptone) માં એ ફેરવાઇ ગયાં હોય છે.

(Pepsin) પેપસીનની દુધપર સૌથી પહેલી અસર એને ઘટ્ટ કરવાની છે; અને દુધમાંના (Casein) કેસીન ઉપર અમુક પ્રકારની ક્રિયા થવાથી દુધને એક (Jelly) અથવા મુરબ્બા જેવું બનાવે છે, જે પ્રમાણે લોહીમાંના ફીબ્રીનોજન પર (ferment) પાચકતત્વની ક્રિયા થતાં લોહી ઘટ્ટ થાય છે. (Rennet) આખરણી નામે ઓળખાતી દહીં બનાવવામાં ઉપયોગી વસ્તુ ઘેટાંની હોજરીમાંથી મળે છે અને આ પાચકતત્વની હાજરીના પ્રમાણમાં એની ઉપયોગીતા નક્કી

થાય છે. આપણે આગળ જોઇશું તે પ્રમાણે (Pancreas) વિષમ-ગ્રંથિમાં બનતું પાચકતત્વ અને બીજાં બધાં માંસદ તત્વો પચવનારા પાચક તત્વો પોતાનાં બચ્ચાંઓને ધવડાવતાં હોય એમાં પ્રાણીઓમાં અથવા પક્ષીઓ કે માછલી અને ગીડપર પણ દુધમાં થતા ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે. દુધનું ઘટ્ટ થવું એ પાચન થવાની પહેલી ક્રિયા છે, અને એ દુધમાંથી (casein) કેસીન છુટું પાડે છે જેથી એ અને સાથે આવતી ચરબી દુધનાં બીજાં તત્વો કરતાં હોજરીમાં વધારે વખત રહે છે અને આથી બીજાં તત્વો કરતાં (casein) કેસીનની (peptone) પેપટોનમાં ફરવાની ક્રિયા નિયમીત થઇ ચુકી હોય છે.

The food in the Stomach:-**હોજરીમાંનો ખોરાક**:—થુંક સાથે મળીને અને થુંકની ક્રિયાથી એમાંના થોડાક (starch) મેદની સાકર બન્યા પછી ખોરાક હોજરીમાં જતાં (gastric) આમ એસીડનો થોડો થોડો વહેતો પ્રવાહ આ જથાને એસીડનું રૂપ આપે છે. આથી મેદ ઉપર થતી થુંકની બધી ક્રિયાઓનો છેડો આવે છે, કારણ કે (ptyalin) ટાયલીનનો એસીડથી નાશ થાય છે; પરંતુ ટાયલીનનો નાશ કરવા જોઇતું એસીડ ભેગું થવાને લગભગ અડધો કલાક જોઇએ છે; અને આ બધો વખત ખોરાક સાથે અંદર ગએલું થુંક (starch) ને ખાંડમાં ફેરવતું રહે છે. હોજરીના સ્નાયુના પડનું સૌથી પહેલાં (pylorus) પીલોરસ નજીકના ભાગના સંકોચાવાથી ખોરાકને અંદર ફેરવે છે અને અંદર ઝરતા આમ રસ સાથે મેળવે છે; આમ હોજરીમાંના પદાર્થોનું વલોણું થાય છે અને આ બધું ધાડા પ્રવાહીમાં ફેરવાય છે. આ બધો સમય ખોરાકનાં માંસદ તત્વો (albumin) ઓજસ, (globulin) પારઓજસ, (myosin) માંસસ્તંભ વિગેરેપર તેઓ પકવીને ધનરૂપમાં (ઇંડાની સફેદીમાં બને છે તેમ) ફેરવાયા હોય અથવા તો હજી પણ મિશ્રણમાં રહેલા હોય અને કંઇક અંશે (peptone) પેપટોનમાં ફેરવાયાં હોય એ બધાંપર પેપસીનની ક્રિયા ચાલુ જ હોય છે. આમ (gastric) રસ

માંસદપર જ અસર કરી શકે છે. ચરબી કે સાકર ઉપર એની અસર નથી. પરંતુ ખોરાક પચવવામાં એ મદદરૂપ થઇ પડે છે, કારણ કે ખોરાકમાં લેવામાં આવેલા પેશીઓના માંસદ તત્વોને કે જેમાં એ તે રહેલા છે, બીજા બેને છુટા પાડે છે અને તેની અંદર રહેલા બીજા ખોરાકોને છુટા પાડે છે. હોજરીની ગરમી કેટલેક અંશે ચરબીને ઓગાળે છે.

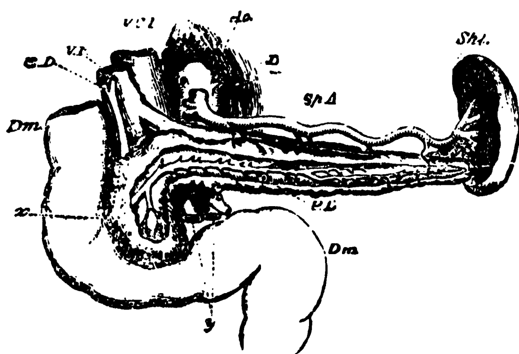
ખોરાક પ્રમાણે ફેરફાર થતા વખત મુજબ એકથી ત્રણ અથવા ચાર કલાક પછી હોજરીમાંનેા (Chyme) પચેલેા ખોરાક સ્નેહપાચ થાય છે. આ ક્રિયા (Pylorus) પીલોરસની દિવાલના વીટીંના આકારના સ્નાયુઓની પેશીઓ અવરનવર મોકળી થઇ તથા અન્નને હોજરીના સ્નાયુઓ સંકોચાવાથી થાય છે અને આવી રીતે કેટલાક પચેલા ખોરાકને હોજરીની દિવાલના સંકોચણથી તેને આગળ મોકલે છે.

Duodenum અથવા સ્નેહપાચનીમાં બે જાતના રસ (paneratic) વિષમગ્રંથિ રસ તથા પિત્ત એ (Chyme) પચેલા ખોરાક કાઇમ ઉપર અસર કરે છે.

Structure of the Pancreas:-**વિષમગ્રંથિની રચના**:-વિષ્મગ્રંથિ જેમાંથી વિષ્મરસ આવે છે તે આપણે જોયું તે પ્રમાણે સ્નેહપાચનીના વાંકા ભાગ તરફ આવેલી છે, અને (Mesentry) આંત્રવાહકના આધારે રહેલી છે. રચનામાં થુંકની ગાંઠ જેવી આ એક (race mose) રેસમોસ ગાંઠ છે. એની (duct) નળી સ્નેહપાચનીની દિવાલમાંથી ત્રાંસી જઇને અંદરના ભાગમાં ખુલે છે. આંતરડામાંથી ત્રાંસાં પસાર થતાં એક જાતનેા (Valve) પડદેા બને છે જેથી આંતરડામાં વિષમગ્રંથિ રસ સહેલાઇથી જઇ શકે પરંતુ આંતરડામાંનેા પદાર્થ (Duct) ડકટમાં જઇ શકે નહિ.

Composition & Action of Paneratic Juice:- વિષમગ્રંથિ રસની રચના અને કાર્ય:-વિષમગ્રંથિ રસ રંગ

વગરનો ચિકણો પ્રવાહી છે અને એમાં માંસદના પ્રમાણ ઉપરાંત કેટલાક ક્ષાર છે જેમાંના મુખ્ય સોડીઅમ કારબોનેટ છે જે (alkaline) અલ્કલાઇન આમ્લ વિરૂદ્ધ અસર ઉત્પન્ન કરે છે. એમાં કેટલાંક પાચક તત્વો છે, જેની સહાયથી એ ત્રણ જાતના ખોરાકપર અસર કરે છે. એ થુંકની જેમ (Starch) ને ખાંડમાં ફેરવે છે, આમ રસ (Gastric juice) ની જેમ માંસદને પેપટોનમાં અને ચરબીપર પણ અસર કરે છે. આ ત્રણે ક્રિયાઓ જુદાં જુદાં ત્રણ પાચક તત્વોને લીધે થાય છે. (Starch) પર અસર કરી એને ખાંડમાં ફેરવનાર પદાર્થને (સીતામ્લ) એમીલોટીક પાચક તત્વ કહે છે, માંસદપર અસર કરી માંસદને પેપટોનમાં ફેરવતા પદાર્થને (Proteolytic) પ્રોટેઓલીટીક પાચક તત્વ કહે છે એને (Trypsin) ટ્રીપસીન પણ કહે છે. ચરબીપર અસર કરનાર તત્વ ચરબીને છુટું



આકૃતિ ૬૪—વિષ્મગ્રંથિ અને બરોલ.

Spl—બરોલ અને બરોલ ધમની Sp. A–મહાધમની તરફથી આવે છે, Ao—બરોલ ધમનીની નીચે બરોલ શીરા યકૃતનાં જતી પોરટલ શીરાને મળે છે. V.P. P.D; વીષમગ્રંથિ નલીકા–વીષમગ્રંથિના અંગમાંથી પિત્ત નલી B.D. ને મલીને સ્નેહપાચની D.m. માં x આગલ ખુલે છે. V C.I.—અધો મહાશીરા D—ઉદરપટલ Y—આંતરડાની રકતવાહિનીઓ.

પાડનાર પાચક તત્વ છે જે રસાયણીક મિશ્રણથી ચરબી બને છે તેમાં એટલે ચરબીવાળા એસીડમાં અને ગ્લીસરીનમાં ચરબીને છુટી પાડી શકે છે. વિષ્મગ્રંથિ રસ પહેલાં તૈયાર થાય છે પણ નાના આંતરડામાં પહોંચ્યા પહેલાં માંસદ તત્વોપર અસર કરી શકતું નથી. આનું કારણ એમાં રહેલું (Trypsin) ટ્રીપસીન આંતરડાની દિવાલમાંથી આવતા (Enterokinase) એન્ટ્રોકીનાસ નામના તત્વને મળે છે ત્યારે જ એ ઉત્તેજીત થઇ કામ આપે છે. આ પ્રમાણે થતું ન હોય તો વિષમગ્રંથિને જ પચવી નાખે.

તરત મારેલા ડુક્કરની વિષમગ્રંથિ મેળવો. એના બારીક ટુકડા કરી થોડા કારબોનેટ સોલ્યુશનમાં (૧ ટકો) બોળી જરા ગરમ રાખો. થોડા કલાક પછી પ્રવાહી કાઢી નાખો. આ પ્રવાહી સામાન્ય વિષમ-ગ્રંથિ રસ જેવોજ હશે અને મેદને સાકરમાં તથા માંસદને પેપટોનમાં ફેરવી શકશે. આમ (Gastric) રસ અને થુંક વિષે કર્યું તે પ્રમાણે આ વસ્તુ સાબિત કરો. કસાઇ વિષમગ્રંથિ કાપી આપે છે ત્યારે પુરતું (Enterokinase) એન્ટ્રોકીનાસ આંતરડામાંથી વિષમગ્રંથિમાં આવે છે જે (Trypsin) ટ્રીપસીનને વધારે ઓછું ઉત્તેજીત કરી શકે છે.

Composition of Bile:–પિત્તની રચના:–પિત્તાશયમાં પિત્ત બને છે અને પિત્તનળી (bile duct) વાટે બહાર આવે છે. પિત્તનળી પિત્તાશયમાંથી નિકળે તે પહેલાં એક નાની શાખા આપે છે જે પિત્તાશયની અંદરની દિવાલની સામે આવેલા (Gall-bladder) પિત્તના ફુકકામાં જાય છે અને પછી એ પિત્તાશયમાંથી નિકળી સ્નેહ-પાચનીમાં જાય છે જ્યાં એ વિષમગ્રંથિની (duct) નલીને મળે છે. આથી એ બન્નેની સ્નેહપાચનીની દિવાલમાં એક જ નળી બને છે અને આંતરડાના પોલાણમાં સાથે જ ખુલે છે. પાચન ક્રિયા ચાલતી ન હોય ત્યારે તૈયાર થએલું પિત્ત પિત્તનળીની બાજુની શાખામાંથી (Gall-bladder) પિત્તના ફુકકામાં ભેગું થાય છે.

મનુષ્યના પિત્તનો રંગ સોનેરી પીળો છે. બળદ અને ઘેટામાં એનો રંગ પીળાશ પડતો લીલો છે. એ (alkaline) નત્રમય પ્રવાહી (Gull bladder) પિત્તના ફુકકાની દિવાલોથી બનતા (mucus) શ્લેષ્મને લીધે કંઇક જાડું અને ચીકણું છે, અને (Chlorides) ક્લોરાઇડસ અને (phosphates of Sodium) ફોસફેટ ઓફ સોડીઅમ તથા શરીરમાં બધે મળતા બીજા ક્ષારો શીવાય બીજા ચોકકસ ક્ષારો હોય છે જે ફક્ત એમાં જ મળે છે. આ ચોકકસ ક્ષારો અમુક જાતના બે ચોકકસ એસીડના સોડીઅમના મિશ્રણથી થએલા છે. આવી રીતે બનેલા ક્ષારને (Bile-Salts) પિત્તક્ષાર કહે છે. એ શીવાય ચરબી જેવો પાસા પડી શકે એવો (Cholesterin) કોલેસ્ટ્રીન નામનો પદાર્થ પણ છે. પીળો અથવા લીલો રંગ કોઇક પદાર્થ કે પાચક તત્વને લીધે છે રક્તઅણુઓ અથવા (Haemoglobin) રક્તરંજક અને એવા રંગ આપે એવા પદાર્થોથી આ રંગ દેખાય છે.

Digestion in the Intestines:–આંતરડામાં પાચન ક્રિયા:–(Pylorus) પાઇલોરસમાંથી (Chyme) કાઇમ પસાર થતાં વિષમગ્રંથિમાંથી રસ આવે છે અને એ ધીમે ધીમે સ્નેહપાચનિમાં આવતાં, પિત્તનો થોડો ભાગ (Gall-bladder) પિત્તના ફુકકામાંથી કે પિત્તાશયમાંથી તેજ વખતે આવે છે અને આ બે પ્રવાહી સાથે (Chyme) કાઇમ ભેળાય છે.

ઉદરમાંનો (Chyme) કાઇમ એસીડ છે અને અલ્કલીવાળાં પિત્ત તથા અલ્કલીવાળા વિષ્મગ્રંથિ રસની પહેલી અસર એસીડનું રૂપ કાઢીને અને આમલવીધ (Alkaline) અલ્કલાઇન બનાવવાની છે. આથી (gastric) આમ રસ ચાઇમમાં અસર કરતું અટકે છે, કારણ કે (pepsin) પેપસીન આમ્લવિધ અલ્કલીવાળા પ્રવાહીપર અસર કરી શકતું નથી. થુંકની ક્રિયામાંથી છટકી જવા

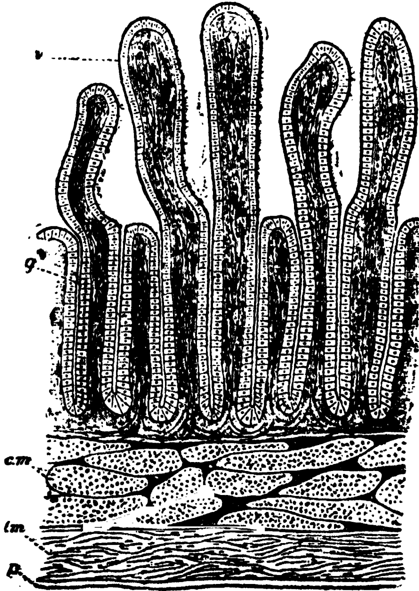
પામેલા મેદ ઉપર વિષમગ્રંથિ રસ અસર કરે છે અને એની (Matl Sugar) જવની સાકર બનાવે છે. વિષમગ્રંથિ રસમાંનું (Amylolytic) એમીલોલીટીક પાચકતત્વ થુંકમાંના (ptyalin) ટાયલીના જેવા જ છે, અને એના જેમ (alkaline) અલ્કલાઇન પદાર્થમાં અસર કરે છે. આમરસની ક્રિયાથી દૂર રહી ગએલાં માંસદ તત્વો વિષમગ્રંથિ રસની ક્રિયાથી (peptone) પેપટોનમાં ફેરવાય છે. વિષમગ્રંથિ રસમાંનું (proteolytic) પ્રોટીઓલીટીક પાચકતત્વ આમરસ (gastric juice) માંના પેપસીન જેવું છે પરંતુ અલ્કલી વાળા પ્રવાહીપર જ અસર કરે છે એ રીતે એ જાૂદું પડે છે. જ્યારે (pepsin) પેપસીન, (acid) એસીડવાળા પ્રવાહીપર જ અસર કરે છે. સાકર કે માંસદપર પિત્ત અસર કરતું નથી, પરંતુ વિષમગ્રંથિ રસ તથા પિત્ત બંને ચરબીપર અસર કરે છે.

Digéstion of Fats:—ચરબીની પાચનક્રિયા:—પાચનક્રિયામાં સાકર તથા માંસદ રસાયણીક રીતે ફેરવાઇને મિશ્ર થાય એવાં બને છે. ચરબી નાના ટીપાંઓમાં છુટી પડે છે અને ચોક્કસ ક્રિયા પછી મિશ્રણ યોગ્ય બને છે. પાચનક્રિયામાં ચરબી ઘણા બારીક ટુકડામાં છુટી પડે છે એટલે કે ચરબીનાં તત્વોનું (emulsion) પામસ થાય છે. દુધમાં ઝીણાં (globules) ટીપારૂપે ચરબી રહે છે અને એ રીતે દુધને ચરબીનું (emulsion) પામસ કહી શકાય. થોડીક પ્રવાહી ચરબી, દાખલા તરીકે ઓલીવનું તેલ પાણી સાથે હલાવવામાં આવે તો એ ઝીણા ટીપાંમાં છુટું પડે છે, પરંતુ થોડીક ક્ષણ એને સ્થિર રાખતાં એ ભેગું થઇ જાય છે, અને પાણીની સપાટીપર તેલ ભેગું થાય છે. પાણીને બદલે પિત્તની સાથે ચરબીને હલાવવામાં આવે તો સ્થિર રાખતાં એટલા જલદીથી આ ટીપાં ભેગાં થશે નહિ. વિષમગ્રંથિ રસમાં ચરબી હલાવતાં એથી પણ વધારે વખત ટીપાંરૂપે ચરબી વિખેરાયલી રહેશે. આ પ્રયોગ બતાવે છે કે પિત્ત તેમજ વિષમગ્રંથિ રસમાં ચરબીને (emulsion) પામસમાં લાવવાની શક્તિ

છે અને વિષમગ્રંથિ રસમાં એ શક્તિ વિશેષ પ્રમાણમાં છે. આમ ચરબીનું (emulsion) પામસ વિષમગ્રંથિ રસની સીધી ક્રિયાથી થાય છે. ઝીણી ટુકડીઓમાં છુટી પડેલી ચરબી પદાર્થ ઉપર જણાવેલા વિષમગ્રંથિ રસના ચરબી છુટી પાડનાર પાચક તત્વની રસાયણીક ક્રિયામાં આવે છે. આ પાચકતત્વ ચરબીવાળાં એસીડ છુટાં કરે છે અને વિષમગ્રંથિ રસ તથા પિત્તના (alkaline) અલ્કલાઇન ક્ષારો સાથે ભેળવે છે, અને એ પ્રમાણે "સાબુ" (Soaps) બનાવે છે, અને સામાન્ય સાબુ ચરબીવાળા એસીડ અને અલ્કલીનો બનતો હોવાથી આ નામ આપ્યું છે. આ ફેરફારની અગત્યતા એ કે ચરબી મિશ્રણ યોગ્ય નથી, જ્યારે એમાંથી બનેલો આ સાબુ મિશ્રણ યોગ્ય છે અને ખરેખર, આંતરડામાં જતા પિત્તથી પહેલાં બનેલા ચરબીના એસીડ કંઇક અંશે છુટાં પડે છે. આમ એક અથવા બીજી રીતે ચરબીનું મિશ્રણ થાય છે. વિષમગ્રંથિ રસને ચરબીના એસીડ સહેલાઇથી બનાવવામાં અને એમાંથી બનેલા સાબુને સહેલાઇથી છુટો કરવામાં પિત્ત મદદ કરે છે.

Structure of the small Intestine:—નાના આંતરડાની રચના:-અન્નનળીની બીજી દિવાલની જેમ નાના આંતરડાની દિવાલ અંદરથી (mucus) ત્વચના પડની તથા બહારથી સાદી સ્નાયુની પેશીઓના પડની બનેલી છે. સ્નાયુના પડના સુત્રીન બે પટામાં ગોઠવાયલાં છે. શ્લેષ્મ પડની નજીકનું અને જેની સાથે સંધાનક પેશીથી એ જોડાયલું છે તે અંદરના પડમાં સ્નાયુના સુત્રીન ગોળ આકારના પટામાં આંતરડામાં સ્નાયુનું ગોળ પડ બનાવે છે, જ્યારે બહારના પડમાં આંતરડાની લંબાઇમાં સ્નાયુના લાંબા પટાઓનું પડ બનાવે છે. બહારનું સ્નાયુનું પડ સુંવાળી, પાતળી ત્વચા જેને કેટલાક વખત (serous) આર્દ્ર પડ કહે છે તે વડે ઢંકાએલું છે, જે એને વળગી રહેલું છે અને ઉપર બતાવ્યું તે પ્રમાણે (mesentry)

આંત્રવાવક અને સાથે સાથે (peritoneum) આંત્રવરણમાં પણ જાય છે. નાના આંતરડાનું શ્લેષ્મ પડ ઘડીઓવાળું છે. પરંતુ ઉપર જણાવ્યું તેમ ખાલી હોજરીની ઘડીઓ કે કરચલીઓ જેવું નથી. કારણ કે, આંતરડું ભરેલું અથવા ખાલી હોય ત્યારે પણ આ ઘડીઓ તો હોય છે; વળી નાના આંતરડાની શ્લેષ્મ ત્વચાની ઘડીઓ ઘણી ઉંડી અને ઘણી વધારે છે અને આખાં આંતરડામાં એ વાડીઓ છે એને (Valvulae Conniventes) વલ્વલીકોનીવેન્ટીસ શંકુલીકા કહે છે.



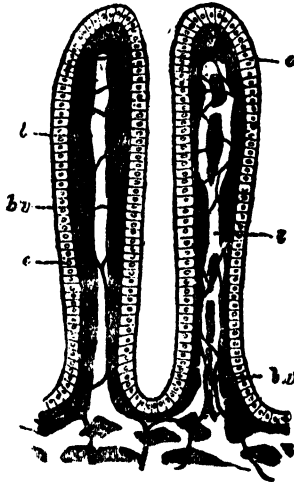
આકૃતિ ૬૫—નાના આંતરડાની દીવાલ બતાવનારી આકૃતિ.

v—વીલાઈ અને g શ્લેષ્મ ત્વચા cm—ગોલ સ્નાયુ પડ Lm—લાંબું સ્નાયુ પડ p—આંત્રાવરણ અથવા આંતરડાનો આર્દ્ર પડ (સીરસકોટ).

શ્લેષ્મ પડ કે જેમાં ઉભા અને ગોળ કોષની બનેલી કોષત્વચાનું (Epithelium) અસ્તર છે તે સાદી નળી જેવી (Tubular) ગ્રંથિ એકબીજાની ઘણી નજીકમાં રહીને બન્યું છે, એ આંતરડાના પોલાણમાં ખુલે છે અને બન્નેની વચ્ચે ચોક્કસ જાતની સંધાનક પેશીઓ છે. ટીકડીઓ જેવી આ ગાંઠો ઘન અથવા લાંબા અને ગોળ કોષના એક પડની બનેલી છે. એને (Lieberkuhn) લીબરકુન ગાંઠ કહે છે કે જે નામના માણસે એ ગાંઠનું સૌથી પહેલું વર્ણન કર્યું છે. (Epithelium) કોષત્વચા અને ગાંઠની બાબતમાં આંતરડાનું શ્લેષ્મ પડ હોજરીને મળતુંજ છે, પરંતુ સરખી સપાટીમાં નથી એટલું જુદું પડે છે. નાના આંતરડાની ગાંઠની વચ્ચેનાં શ્લેષ્મ પડમાં આંગળીઓના જેવા ભાગ આગળ વધેલા છે અને અંદરની સપાટીપર આવા ટેકરાઓ ઘણા છે. જેથી આ સપાટી નરી આંખે મખમલ જેવી દેખાય છે. આ ભાગોને (Villi) વીલાઇયા અંકુર કહે છે. દરેક (Villus) અંકુરનો આકાર મગદળ (Club) જેવો છે અને ઉભા ગોળ કોષના (Epithelium) થી પુરેપુરૂં ઢંકાએલું છે. કોષત્વચાની નીચે (Villus) અંકુર બારીક સંધાનક પેશીનું બનેલું છે જે એના છેડા આગળથી ટીકડીઓ જેવી ગાંઠની વચ્ચેની આવી બીજી પેશીઓ સાથે ચાલુ છે. આ સંધાનક પેશીઓમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ છે અને એક કે વધારે ધમનીઓ દરેક (Villus) અંકુરમાં જઇ કેશવાહિનીઓમાં છુટી થાય છે જે એક કે વધારે શીરાઓમાં ભેગી મળે છે જે અંકુરમાંથી નિકળી આંતરડાની બીજી શીરાઓ સાથે મળે છે. મધ્યની સંધાનક પેશીમાં લાંબી ખાલી જગા રહે છે જે શરૂઆત છે અને એ (Villus) અંકુરને છેડેથી બહાર નિકળી આંતરડાની દિવાલમાંની બીજી (Lymphatics) લસીકાવાહિનીઓ સાથે જોડાય છે, જ્યાંથી એને (Thoracic duct) ઉરોનળ સુધી જતી જોઇ શકાય છે. આમ (Villi) અંકુરોમાં શરૂ થતી (Lymphatic) લસિકાવાહિનીઓ નળીઓને (Lacteals) લેકટીલસ કહે છે.

શ્લેષ્મ પડમાં કોઇ કોઇ જગાએ (Lymphatic) લસિકા-વાહિનીઓની સાથે, સંધાનક પેશીઓની બારીક નળીઓમાં પકડાયલા, વિવર્ણઅણુવાળા નાના (Nodules) પીંડ જણાય છે, જે (Nodules) પીંડની રચના લસિકાગ્રંથિના જેવીજ છે અને ખરી રીતે તો એ બારીક લસિકાગ્રંથિ છે. એને એકલા (Lymphoid) લસિકાપીંડના (Noduls) પીંડ કહે છે. કોઇ કોઇ જગ્યાએ નાના જથામાં આ પીંડ ભેગાં થાય છે જેને (Peyers Patches) પેયરસ પેચીઝ કહે છે અને એની તરત ઉપર (Villi) અંકુર હોતાં નથી.

મહાધમની (Aorta) ની શાખાઓ વડે આંતરડાને લોહી મળે છે અને ધમનીઓ (Mesentry) આંત્રવાહક સુધી જાય છે. આંત્ર-વાહકમાંથી જતી શીરાઓ વાટે આંતરડામાંથી લોહી બહાર જાય છે,



આકૃતિ ૨૬—સુક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં બહુ મોટી કરીને બતલાવેલી બે વીલાઈ.

o—અંતત્વચા bv—રકતવાહિનીઓ l—લસીકાવાહિનીઓ.

અને એ બધી હોજરી, વિષ્મગ્રંથિ, બરોળ, તથા (Portal Veins) મકૃતમાં જતી મોટી શીરાની સાથે મળી એક મોટી શીરા બને છે જે પિત્તાશયમાં લોહી લઇ જાય છે.

Functions of the mucus membraue of the Small intestine:—નાના આંતરડાની (mucus) શ્લેષ્મ ત્વચાની ક્રિયા:—આપણે જોયું કે નાના આંતરડાની શ્લેષ્મ ત્વચા એનટેરીકીનાસ તત્વ બનાવે છે જે (Trypsin) ટ્રીપસીનને ઉત્તેજીત કરે છે. એ શીવાય એ એક જાતનું પાચક તત્વ બનાવે છે જે મેદમાંથી બનેલી જવની સાકરને દરાખની સાકરમાં ફેરવે છે, અને બાજુ પાચક તત્વ જે શેરડીની સાકરને દરાખની સાકરમાં તથા એના જેવીજ બીજી સાક ફળની સાકરમાં ફેરવે છે. વળી એ (Erepsin) એરેપસીન નામનું પાચક તત્વ બનાવે છે જે (Peptone) પેપટોનને એથીએ વધારે સહેલાઇથી મિશ્ર થઇ શકે એવું બનાવે છે જેને (Amino acids) એમીનો એસીડ કહે છે. આ પાચક તત્વો આંતરડાની નવી જેવી ગ્રંથિ તથા સાથે જ વહેતા રસોવડે થાય છે.

નાના આંતરડાના શ્લેષ્મ પડનું મુખ્ય કામ પચેલા ખોરાકને શોષી લેવાનું છે. આ ક્રિયા અંકુર વડે થાય છે, અંકુરનો આકાર તથા એની સાથેના (Valvulae Conniventes) શંકુલિસ આંતરડાની ઘણી મોટી સપાટીને એમાં રહેલા ખોરાકના સમાગમમાં લાવે છે. અંકુરને ઢાંકી દેતી કોષત્વચાના પડમાં આંતરડાના પોલામાંથી (Amino-acid) એમીનો એસીડ સાકર, ક્ષાર, ચરબીવાળાં એસીડ તથા ચરબીમાંથી બનેલો સાબુ, અને પાણી ચુસી લેવાના ગુણ છે. રક્તવાહિનીઓ અને લસીકાવાહિનીમાં આ પદાર્થો લઇ જવાની શક્તિ પણ એમાં છે, જો કે શોષણક્રિયામાં આમાંના કેટલાક પદાર્થો થોડા અથવા વધારે પ્રમાણમાં ફેરવાય છે, જેમકે (Peptone) જે લોહીમાં જરા પણ મળતું નથી. આમરસથી હોજરીમાં બનેલું થોડુંક (Peptone) પેપટોન હોજરીમાંના (Pyloric) પાલોરીક છેડાઓ

ચુસી લે છે, અને આ ક્રિયામાંજ એ એમીનો એસીડમાં ફેરવાય છે. આંતરડાના પોલાણુમાંના પદાર્થોને જે શકિત આપણે જોયું તે પ્રમાણે ગાંઠના કેટલાક કોષમાંની શકિતને મળતો આવે છે, જે વડે પોતાના રસ્સામાં લોહીમાંથી અમુકજ પદાર્થોને પસાર થવા દેવાં આવે છે. શહેલાઇથી ભળી શકે એવો પદાર્થ હોય તો કોષત્વચામાંથી સ્હેલાઇથી જઇ શકે છે; પરંતુ કયા પદાર્થોનું શોષણ કેટલી ઝડપથી થશે તે જીવન્ત (Epithelial) એપીથેલીઅલ કોષ પર આધાર રાખે છે. આમાંના ઘણા પદાર્થો એમીનો એસીડ, સાકર અને ઘણા ક્ષાર અને પાણીનો ઘણો ભાગ અંકુરમાં રહેલી લોહીની કેશવાહિનીઓમાં જાય છે અને (Portal) યકૃતમાં જતી શીરા વાટે પિત્તાશયમાં જાય છે. બીજી બાજુએ (Epithelial) એપીથેલીઅલ કોષે લીધેલી છુટી થએલી ચરબી (Lacteals) દુગ્ધવાહિનીમાં જાય છે અને ત્યાંથી લસિકાવાહિનીઓમાં જાય છે. આ થતાં સુધીમાં ફરીથી એ ઝીણી ટીપાંઓવાળી ચરબીનું રૂપ લે છે અને એથી આ નળીઓની (Lymph) લસિકા કોઇ અવયવમાંના (Lymph) લસિકાની જેમ રંગવગરની હોતાં ખોરાક ખાધા પછી, અને ખોરાક ખાધા પછીજ સફેદ રંગની હોય છે અને એને (Chyle) દુગ્ધરીક અથવા ચાઇલ કહે છે. આંતરડા અથવા (Lacteals) લેકટીલ્સની લસિકાવાહિનીઓ આંત્રવાહકમાં જઇને આપણે જોયું તે પ્રમાણે (Chyle) ચાઇલને (Thoracic duct) ઉરોનળમાં લઇ જાય છે જ્યાંથી એ ડાબી (Jugular) ગળાની શીરા અને (Subclavian) ગળા નીચેની શીરા શીરાના જોડાણ આગળમાં લોહીમાં ભળે છે.

Movements of the Contents of the Intestines:— આંતરડામાંના પદાર્થની ગતિ:—સ્નાયુના પડનાં સંકોચનથી આંત રહેલો ખોરાક આગળ હડસેલાય છે. કોઇ પણ જગાના ગોળ પડમાંના સ્નાયુના રકતરજ્જુ સંકોચાતાં આંતરડાની તે જગા સંકોચાય છે. અને એ જગાએથી ખોરાક આગળ ધકેલવામાં આવે છે એની નીચે

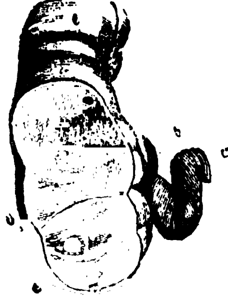
સુત્રીન આ ક્રિયા લઇ લે છે અને ખોરાકને વધારે આગળ લઇ જાય છે. આ પ્રમાણે એક મોજાંની માફક સંકોચન છેક મોટાં આંતરડા સુધી ચાલુ રહે છે. આ સંકોચનને (Peristaltic) પેરીસ્ટાલટીક મોજાની માફક પસાર કરવું સંકોચન કહે છે. લંબાઇમાં રહેલા સ્નાયુનું પડ આ ક્રિયામાં મદદ કરે છે. ખોરાક નાના આંતરડાને છેડે આવી પહોંચે ત્યાં સુધીમાં શરીરને ઉપયોગી તત્વો ખેંચી લેવામાં આવે છે; શેષ ભાગ, નહિ પચે એવો ખોરાક, તથા રેસા રહ્યા હોય તે સાથે નાના અને મોટાં આતરડાં વચ્ચેનો ધાડા પ્રવાહી રૂપમાં (Ileocaecal Valve) પટલ જેને ઇલીઓસીકલ વાલ્વ કહે છે તેમાં થઇને મોટા આંતરડામાં આવે છે.

Structure of the Large Intestines:–**મોટા આંતરડાંની રચના**:–નાના આંતરડાંની દિવાલની જેમ મોટા આંતરડાંની દિવાલ (Mucus) ત્વચાના અંદરના પડની અને બહાર સ્નાયુનું સાદું અસ્તાર અંદરથી ગોળ, અને બહારથી લાંબા એવા પડનું બનેલું છે. લાંબા પડના સ્નાયુના રકતરજ્જુ ત્રણ પટામાં ભેગા મળી નળીમાં જાય છે અને એ રીતે નાના આંતરડાંથી આ પડ જુદું પડે છે. આ પટાઓ આંતરડાંની અમુક જાતની કરચલીઓ બનાવે છે જે એને પરનાળ જેવો દેખાવ આપે છે.

નાના આંતરડાની જેમ આનું શ્લેમ પડ; ગોળ ઉભા કોષના એક પડના તથા નળી જેવા લાંબા કોષની ઘણી નજીક રહેલી ગાંઠોના બનેલા એપીથેલીઅમ જેની વચ્ચે બારીક સંધાન પેશી તથા રકતવાહિનીઓ છે તેનું બનેલું છે, પરંતુ એમાં અંકુર નથી એટલો ફેર છે. એમાં (Valvulae Conniventes) શંકુલીકા પણ નથી. ફકત (Lymphoid Nodules) લસિકાપીંડ એમાં હોય છે પરંતુ મોટા જથામાં ભેગા હોતાં નથી.

મોટા આંતરડાંની રચના જેવી ગુદાની રચના છે ફકત એનું માંસનું પડ ઘણું જાડું છે અને ગાંઠ મોટી છે.

Functions of the large Intestine:—**મોટા આંતરડાંની ક્રિયાઓ**:—વધારે (mucin) મ્યુસીનવાળા એક પ્રવાહીનો થોડો જથ્થો એની ટીકડી જેવી ગાંઠમાંથી આવે છે. મોટા આંતરડાનું મુખ્ય કામ



આકૃતિ ૬૯—સીકમ અને ઈલીઓ સીકલ વાલવ દેખાડનારી આકૃતિ.
a—ઈલીયમ (કુંડલીની) b—એપેન્ડીક્સ c—ઈલીયમ સીકમમાં ઉઘડે છે તે કાણું d—ઈલીયા સીકલ પટલ.

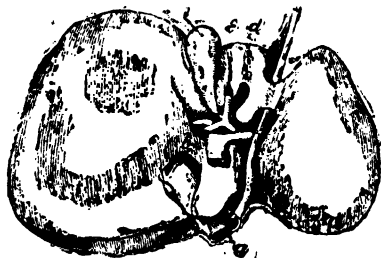
પચેલા ખોરાકમાંથી ઉપયોગી પદાર્થ ખાસ કરીને પાણી શોષી લેવાનો છે. આ બધું યકૃતમાં જતી પોરટલ શીરામાં નાની શીરાઓ લઇ જાય છે. દિવાલોના (peristaltic) સંકોચનથી આ પદાર્થ આગળ હડસેલાય છે અને પાણી જલદીથી ચુસાતાં એ વધારેને વધારે ઘન બને છે છેવટે ખોરાકનો નહિ પચેલો ભાગ તથા પાચક રસોના ભાગનો એ શેષ ગુદાદ્વારમાંથી (fœus) મળરૂપે દૂર કરવામાં આવે છે. એકલી વનસ્પતી ખાનારા પ્રાણીઓમાં એક પ્રકારની પાચનક્રિયા, ખાસ કરીને વનસ્પતિના કોષની દિવાલો બનાવતા પદાર્થ (Cellulose) સેલ્યુલોસની પાચનક્રિયા ચાલુજ રહે છે. મનુષ્યોમાં આ ઉપયોગી નથી, અને મોટા આંતરડાના પદાર્થોમાં થતા મુખ્ય ફેરફાર (Micro-organisms) સુક્ષ્મ જંતુઓને લીધે છે જે આ પદાર્થોને એસીડનું રૂપ આપી અવયવોને જોઇતાં એસીડ, તથા બીજા પદાર્થ જે મળને વિચિત્ર ગંધ તથા રૂપ આપે છે તે બનાવે છે.

પ્રકરણ ૧૩ મું.

The Liver and Spleen.

પિત્તાશય અને બરોળ.

Structure of the Liver:–પિત્તાશયની રચના:–પિત્તાશય જેની ઉપરની સપાટી બાહ્ય ગોળ છે, જે ઉદરપટલના ઘુમટની તરત જ નીચે ગોઠવાયલું છે તે લગભગ ૫૦ આઉંસ વજનનો ઘેરો રાતો અવયવ છે. (Peritonium) આંત્રવરણના નજીક ચોંટેલા પડથી એ ઢંકાએલું છે જે એને ઉદરપટલ અને બીજા અવયવો સાથે મજબુતીથી જોડી રાખે છે. જમણા અને ડાબા એમ બે વિભાગ (Lobes) માં એ વહેંચાયલું છે. જમણું ખાનું ડાબા કરતાં વધારે મોટું અને જાડું છે તે અંદરના ભાગમાં અધુરા દેખાતા વિભાગોમાં વહેંચાયલું છે અને એમ જમણા અને ડાબા વિભાગ વચ્ચે ત્રણ ખાનાં પડે છે.

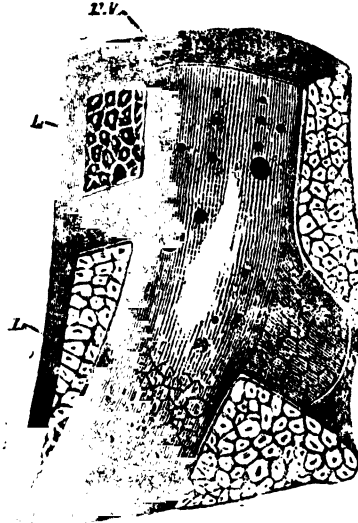


આકૃતિ ૬૮:–યકૃતને ઉંચું કરવામાં આવ્યું છે અને નીચેની બાજુ તરફથી દેખાય છે.

a,–અધો મહાશીરા જરા યકૃતના ભાગથી ઢંકાયલી છે b,–યકૃતમાં જતી પોરટલ શીરા c,–પિત્તનળી d,–યકૃત ધમની l,–પિત્તાશય યા ગોલ બ્લેડર; યકૃત શીરા બતાવી નથી.

આમ સરવાળે પાંચ વિભાગ પડે છે. આમાંના દેખીતા વિભાગ તે (Portal fissure) રક્તવાહિનીઓનો યકૃતમાં જવાનો માર્ગ છે, એ જગાએથી ત્રણ નળીઓ પિત્તાશયમાં દાખલ થાય છે. (Hepatic Artery) યકૃત ધમની જે મહાધમનીમાંથી લોહી લાવે છે; (Portal Vein) યકૃતમાં જતી મોટી શીરા જે હોજરી, આંતરડાં, બરોડ અને વિષમગ્રંથિમાંથી શીરાનું લોહી લાવે છે; અને (Bile Duct) પિત્ત-નળી જે પિત્તાશયમાંથી (Duodenum) ડીઓડીનમ કે સ્નેહપાચનીમાં પિત્ત લાવે છે. પિત્તાશયમાં સાથે રહેતી આ નળીઓ, શાખાઓમાં વહેંચાઇ વિભાગ પાડે છે પરંતુ ત્રણે સાથે જ રહે છે જેઓ એક નાની સંધાનક પેશી વડે મજબુત જોડાએલી છે. પિત્તાશયની દિવાલ ઘન અથવા ઘણા પાસાવાળા કોષ (Hepatic) યકૃત કોષ એક બીજા સાથે નજીકમાં જોડાવાથી બનેલી છે. યકૃત કોષ દરેક લગભગ ૧/૧૦૦૦ ઇંચ વ્યાસનો છે તે ભેગા જોડાઇ એક નાનો ઘણા પાસા-વાળો લગભગ ૧/૧૦ ઇંચ પહોળો જથો બનાવે છે જેને (lobules) નાના વિભાગ કહે છે. ડુક્કરના પિત્તાશયની સપાટી ઉપર આ (lobules) વિભાગ પાંચ છ સ્થળે ખુલી આંખે પણ જોઇ શકાય છે, આ વિભાગ કે લોબ્યુલ્સ એક બીજાથી નાની સંધાનક પેશીઓ વડે છુટા પડે છે, જે યકૃતમાં જતી શીરા અને યકૃત ધમનીની શાખાઓને જોડતી સંધાનક પેશીઓ સાથે જોડાયલી છે. આ નળીઓની શાખા આ સંધાનક પેશીઓમાં (lobules) બે વિભાગના છેડાઓ વચ્ચે દેખાય છે અને ત્યાં કેશવાહિનીઓમાં છુટી પડે છે જે આ વિભાગના મધ્ય ભાગ તરફ વહે છે. યકૃત ધમનીની કેશવાહિનીઓ યકૃતમાં જતી શીરાની કેશવાહિનીઓ સાથે જોડાય છે, જેથી બંને રચનાઓનો ફેરફાર વિભાગમાં રહેતો નથી અને એકનું લોહી બીજામાં ભેળાય છે. કિનારી આગળથી દરેક વિભાગના મધ્યમાં આવતી કેશ-વાહિનીઓ યકૃત કોષની હાર વચ્ચે આવેલી છે. વિભાગના મધ્યમાં કેશવાહિનીઓ એક શીરામાં ખુલે છે જે વિભાગમાંથી બહાર નિકળી

બાજુના વિભાગમાંની બીજી શીરાઓ સાથે જોડાય છે; અને આ પ્રમાણે મોટી શીરાઓ બને છે. જે છેવટે ભેગી મળી યકૃતમાંથી નિકળતી શીરા બનાવે છે જે પિત્તાશયમાંથી (Inferior Vena cava) અપર મહાશીરામાં લોહી લઇ જાય છે.

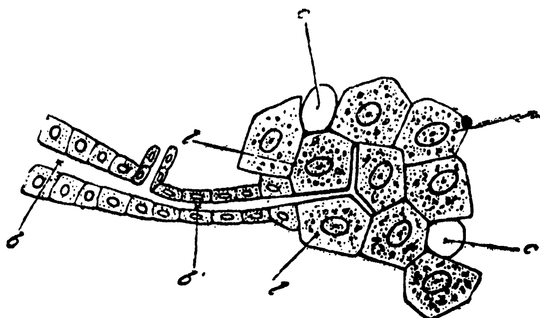


આકૃતિ ૬૯:-યકૃતના એક નાના ભાગમાં યકૃત શીરાની એક શાખા ખુલ્લી કરી છે.

H, V.-યકૃત શીરાની શાખાઓ l,-યકૃતનો એવો ભાગ કે જેમાં નાના ભાગો દેખાય છે. (Lobules of liver).

(Bile duct) પિત્તનળીની શાખાઓ જેનું અંદરનું પડ સંધાનક પેશીઓના પડથી ઢંકાએલા સીધા કોષની બનેલી છે તે (lobules) વિભાગની કિનારીઓ સુધી જોઇ શકાશે જ્યાં એ બારીક નાની નળીઓમાં જે ફક્ત ઘન કોષના એકજ પડની બનેલી છે એમાં વહેંચાઇ જાય છે; પરંતુ આ નાની બારીક નળીઓ યકૃત કોષની

વચ્ચેના ઝીણા પોલાણના માર્ગ સાથે સંબંધમાં હોય છે. દરેક વિભાગની વચ્ચેનો નાનો માર્ગ આગળ જણાવેલી નાની (Ducts) નળીઓ બનાવે છે, જેઓ ફરીને જોડાતાં (Lobules) વિભાગની વચ્ચે રહેલી મોટી ડકટસ બનાવે છે અને આ બધી ભેગી મળી એક મુખ્ય (Bile duct) પિત્તનળી બનાવે છે. આપણે આગળ કહ્યું તેમ આ (Bile duct) પિત્તનળી જે સ્નેહપાચની સુધી જાય છે, તેને પિત્તાશયની નજીકમાં જ એક નળી જોડાયલી છે જે (Gall Bladder) પિત્તાશયનો પુકકો પિત્તાશયની બહારની દિવાલ આગળ આવેલું છે, તેને મળે છે.

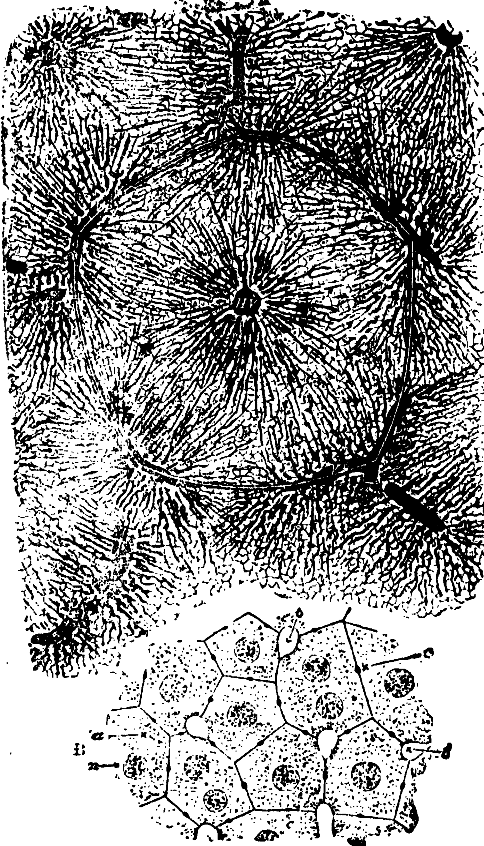


આકૃતિ ૭૦:-પિત્તનળીનો એક સૂક્ષ્મ શાખાનો નાકાનો ભાગ દેખાડનારી આકૃતિ.

b,-એક સૂક્ષ્મ પિત્તનળી જે વધારે, સૂક્ષ્મ b' આગળ છે. l-યકૃત કોષો c,-આડી કાપેલી કેશવાહિનીઓ.

The function of the Liver:-પિત્તાશયનું કાર્ય:- એ યકૃત કોષમાંથી બને છે. (Lobule) વિભાગમાંની કેશવાહિનીઓના લોહીમાંથી પોતાને જોઇતા પદાર્થ એ મેળવે છે અને ખાસ કરીને પિત્તક્ષાર અને પિત્તના (Pigments) અર્ક બનાવે છે. યકૃત કોષમાંથી પિત્ત કોષની વચ્ચેના નાના માર્ગમાં એ જાય છે, અને

ત્યાંથી (Lobules) વિભાગની વચ્ચેની નાની નળીમાં થઇને મુખ્ય (Bile duct) પિત્તનળીમાં જાય છે. હમેશાં પિત્ત બને છે અને આ રીતે એનો સ્ત્રાવ, થુંક, આમરસ અને વિષમગ્રંથિ રસ કરતાં



આકૃતિ ૭૧:–

A, યકૃતની રક્તવાહિનીઓમાં રંગ પુરેલો છે એ બતાવનારી અકૃતિ. H. V. પાંચે નાના વીભાગો (Lobules) એકઠા થાય છે, તેની વચમાં શીરા જે બીજી શીરાઓ જોડે મળી યકૃત શીરા બનાવે છે. વીભાગોના નાકાઓ આગળથી પોરટલ શીરાની શાખાઓ વીભાગોમાં દાખલ થતી દેખાય છે. યકૃતના કોષો એકબીજા જોડે મળી જાળી જેવો દેખાવ આપે છે. B-વીભાગ (Lobule) નો એક ભાગ સુક્ષ્મદર્શક યંત્રથી મોટો દેખાડયો છે. a–યકૃત કોષ, કેન્દ્ર સાથે, b–કેશવાહિનીઓ આડી કાપી છે c–નાની પિત્તીનળકાઓ કોષો વચ્ચે જતી આડી કાપીને કાળા ડાઘાઓ જેવી દેખાડી છે.

જુદો જ છે. એ બધા રસ મુખ્યત્વે ખોરાક ખાધો હોય ત્યારે બને છે. પાચનક્રિયા ચાલતી ન હોય ત્યારે પિત્ત (Gall–Bladder) ગાલબ્લેડરમાં જાય છે અને ત્યાંથી અર્ધા પાચન થએલા ખોરાક ઉપર અસર કરવાની જરૂર હોય ત્યારે જ સ્નેહપાચનીમાં જાય છે. ૨૪ કલાકમાં ઝરતા પિત્તનું પ્રમાણ લગભગ બે પીંટ છે.

પિત્તાશયનું બીજું કામ (Carbohydrates) સાકર સંઘરી રાખવાનું છે. (Portal vein) પિત્તાશયમાં જતી શીરા આંતરડાંમાંથી ચુસેલી ઘણી સાકર ત્યાં લાવે છે.

આ સાકર (Portal) પિત્તાશયમાં જતી શીરાના લોહીના રક્તરસ સાથે મિશ્ર રહેલી હોય છે. આમાંની કેટલીક, લસિકાની સાથે કેશવાહિનીઓમાંથી પિત્તાશયમાં ઝરી જાય છે, અને ત્યાંથી યકૃત કોષ એને લઇ લે છે, જે એમાંથી (Starch) મેદ–કાંજી જેવો પદાર્થ (Glycogen) ગ્લાઇકોજન બનાવે છે જેને એ કોષના તત્વોમાં નાના કણ અથવા જથ્થામાં સંઘરી રાખે છે. (Glycogen) ગ્લાઇકોજન સાકર કરતાં ઘણો ઓછો ઓગળે એવો પદાર્થ છે અને એ (Hepatic) યકૃત કોષમાં નક્કર રૂપમાં ભરી રાખવામાં આવે છે. ખોરાકમાંની ઘણી (Carbohydrate) સાકર આવી રીતે પિત્તાશયમાં ભેગી કરવામાં આવે છે અથવા તો શરીરમાં ખોરાક ફરતો હોય તેમાંથી લઇ લેવામાં આવે છે આવી રીતે સામાન્ય રૂધિરાભિસરણ માટેના લોહીને મિષ્ટાન પછી વધારે સાકરવાળું રાખવામાં આવતું નથી. પેશીઓમાં આવતા લોહીના તત્વોમાં સાકર પણ હોય છે. લોહીમાં હમેશાં સાકરનું થોડું પ્રમાણ હોય છે અને એ વપરાઇ જતાં પિત્તાશયમાંનું થોડું (Glycogen) ગ્લાઇકોજન સાકરમાં ફેરવાય છે અને પિતાશયના કોષમાંથી લોહીમાં જાય છે આ પ્રમાણે લોહીમાં સાકરનું તત્વ હમેશાં ચોક્કસ પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે છે. ઘણી (Carbohydrate) સાકરવાળો ખોરાક લીધા પછી પીતાશય (Glycogen)

ગ્લાઇકોજનનો ઘણો ભાગ બનાવે છે. પરંતુ કેવળ માંસદ (તથા મીઠા અને પાણી) ઉપર પ્રાણીઓ રહી શકે છે અને માંસદ તત્વ ઘણું આપવામાં આવે તો પિતાશય કેટલુક (Glycogen) ગ્લાઇ-કોજન બનાવે. આનું કારણ પિત્તાશયના કોષનો ગુણ (Glycogen) ગ્લાઇકોજન બનાવવાનો છે; અને ફકત માસંદ પદાર્થો આપવામાં આવે તો પણ તેઓ એ બનાવી શકશે; એટલુંજ કે તેઓ સાકર-માંથી ગ્લાઇકોજન વધારે પ્રમાણમાં બનાવી શકે. સ્નાયુઓમાં પણ (Glycogen) ગ્લાઇકોજનનું થોડું પ્રમાણ મળી આવે છે.

The Spleen.

બરોળ.

Structure of Spleen:–બરોળની રચના:–બરોળ ઘેરા જાંબુડીઆ રંગનો લગભગ પાંચ ઇંચ લાંબો અવયવ છે અને આપણે જોયું તે પ્રમાણે ઉદરની ડાબાં બાજુએ હોજરીની નીચેના ભાગમાં છે. રચનામાં બરોળ નરમ વાદળી જેવી છે અને વાદળીની જેમ જાળીઓની બનેલી છે. આ જાળીઓ સફેદ અને સ્થિતીસ્થાપક પેશીની બનેલી છે, જેની સાથે મનુષ્યોમાં અને ઘણા પ્રાણીઓમાં સ્નાયુના પટીવગરના તંતુઓ જોડાયલા હોય છે. એ જાતનીજ પેશીઓનું પડ કે (Capsule) કોચલું કહે છે બહારથી આ અવયવને ઢાંકે છે. વાદળીની જાળીઓમાં (Spleen Pulp) બરોળના માવા નામે ઓળ-ખાતો માવા જેવો પદાર્થ હોય છે. આ (Spleen pulp) માવો રકતઅણુઓ અને વિવર્ણઅણુઓનો બનેલો છે જેમાંના કેટલાક શાખા-ઓમાં વહેચાંઇ જાય છે જ્યારે બીજા લોહીમાંના વિવર્ણઅણુઓ અથવા લસીકાઅણુઓની જેવા નાના અને ગોળ હોય છે કેટલીક જગાએ આ લસીકાઅણુઓ એક જથામાં મળી નાના સફેદ પીંડ (Nodules) બનાવે છે. બળદ કે ઘેટાંની બરોળ કાપતાં આ પીંડ ઘેરા કાળા માવામાં સફેદ ટપકાં જેવા દેખાશે. સ્પીલીનીક અથવા બરોળની

ધમની નામે ઓળખાતી એક ધમની જે મહામધનીમાંથી સીધી આવે છે તે વડે બરોળમાં પુરતું લોહી પુરૂં પાડવામાં આવે છે. ધમનીની બારીક શાખા બરોળના માવામાંજ સીધી ખુલે છે. બરોળના માવામાંથી ભેગી મળતી નાની શીરાઓ વડે લોહી એકઠું કરવામાં આવે છે, જેઓ એક (Splenic–Vein) બરોળની શીરા બનાવે છે જે (Portal) યકૃતમાં જતી શીરામાં અને ત્યાંથી પિતાશયમાં લોહી લઇ જાય છે.

Functions of Spleen:–બરોળનાં કાર્ય:–બરોળના માપમાં ઘણો ફેરફાર થાય છે. ખોરાક લીધા પછી પાંચ છ કલાકે લોહીથી ભરાઇને બરોળ ફુલે છે અને પછી સંકોચાય છે. કેટલીક વખત દરેક બે ત્રણ મીનીટે એના સ્નાયુઓના પટી વગરના તંતુના સંકોચાવાથી એ સંકોચાય છે અને એ સ્નાયુના મોકળા થવાથી મોટી થઇ એનું માપ બદલાયાં કરે છે. બરોળના (Nodules) પીંડમાં લસીકા-અણુઓનું પ્રમાણ વધ્યાંજ કરે છે. એક લસીકાઅણુના બે વિભાગ થાય છે જે ફરીને એજ પ્રમાણે બે ભાગ પડે છે અને એ મુજબ આ અણુના વધવાની ક્રિયા ચાલ્યા કરે છે. આમાંના કેટલાક લસીકા-અણુઓ બરોળના માવામાંથી શીરાઓમાં જાય છે. (Lymphatic glands) લસિકાગ્રંથિની જેમ બરોળ લોહીને વિવર્ણઅણુઓ પુરા પાડે છે. લોહીમાંના કેટલાક રકતઅણુઓ જે લાંબા વખતના અને જીર્ણ હોય છે તે બરોળમાંથી પસાર થતાં બરોળના માવામાં સપડાઇ જાય છે જ્યાં તેમના પર ફેરફાર થઇ તેઓ ભાંગી જાય છે. ભાંગેલા રકતઅણુનાં રંગવાળા તત્વો લોહી વાટે બરોળમાંથી પિત્તાશયમાં લઇ જવામાં આવે છે. અને ત્યાં પિત્તનો રંગ બનાવવામાં એનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્રકરણ ૧૪ મું.

Waste and Exeretion

કુચરો અને તેનો ત્યાગ.

આપણે જોયું કે જીવંત પેશીઓનો મુખ્ય ગુણ તેમનું જવલન અને તેની પુનરરચના છે. આપણે જોયું કે લોહી કેવી રીતે પ્રાણવાયુ મેળવી તેમને પુરો પાડે છે અને અન્નનળીમાંથી આવતા ખોરાકમાંથી લોહી બીજાં બધાં જોઇતાં તત્વો મેળવે છે. આપણે એ પણ જોયું કે ખોરાકમાંના કઠણ પદાર્થો પર જુદા જુદા પાચક રસો રસાયનીક અસર કરી એ અન્ન પકવે છે, અને આંતરડાના (Epithelial) એપીથેલીઅલ કોષ વડે ચુંસાવાથી એમાંનો કેટલોક ખોરાક પાચન થાય છે. અન્નનળીમાંથી આવતા કેટલાક પદાર્થો–મુખ્યત્વે સાકરવાળા પદાર્થો ઉપર પિત્તાશયમાં થોડીક અસર થાય છે. રૂધિરાભીસારણની ક્રિયામાં પણ લોહી બીજા અવયવો, દાખલા તરીકે પિત્તાશયમાંથી પસાર થતું હોય ત્યારે અસર થાય છે અને એ રીતે પેશીઓને યોગ્ય પોષણ મળે તે માટે એને સારી સ્થિતીમાં લાવવામાં અને એ સ્થિતીમાં રાખવામાં આવે છે.

પેશીઓમાં નિરંતર ચાલતી જવલન ક્રિયા એક પ્રકારનો ક્ષય છે. જીવન્ત પદાર્થ પ્રાણવાયુ લે છે અને તત્વો અથવા તત્વોના સમુહ જેનો એ પદાર્થ બનેલો છે તે સાથે પ્રાણવાયુ ભળે છે અને તેનીજ સાથે કચરારૂપે ફરી બહાર આવે છે. કચરામાં મુખ્ય કારબોનિક એસીડ, પાણી અને મુત્ર પેશીઓમાં ઉત્પન્ન થતા આ પદાર્થો પેશીઓ-માંથી લોહીમાં જાય છે. જે પ્રમાણે પેશીઓ જરૂરનાં પોષક તત્વો લોહીમાંથી મેળવે છે તેજ પ્રમાણે કચરો લોહિને પાછો આપે છે. આ પદાર્થો પેશીઓને હાનિકારક હોવાથી ત્યાંથી દૂર થવા જોઇએ. અને

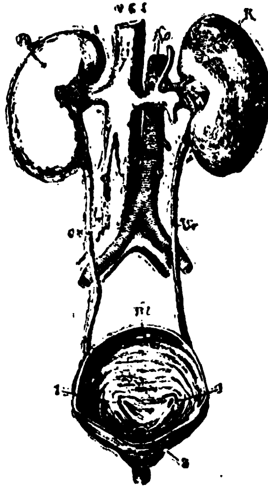
લોહીમાંથી દૂર કરી શરીરની બહાર કાઢી નાખવા જોઇએ. અથવા તો કહેવામાં આવે છે તે મુજબ એ પદાર્થોનો ત્યાગ થવો જોઇએ. શરીરમાંથી બહાર ફેંકી દેવાના પદાર્થને લોહીમાંથી દૂર કરવા તેને (excretion) એકસક્રીશન ત્યાગ કહે છે. ફેફસાં, મુત્રાશય અને ચામડી એ ત્રણ અવયવો મુખ્યત્વે કરીને આ કાંમ કરે છે. ત્રણ પ્રકારના કચરામાંથી ફેફસાંઓ કાર્બોનિક એસીડ દૂર કરે છે, મુત્ર, અને બીજા નાઇટ્રોજનવાળા પદાર્થો મુત્રાશય દૂર કરે છે, અને બીજા પદાર્થોની સાથે પાણી, ચામડી, ફેફસાં અને મુત્રાશય દૂર કરે છે. ફેફસાંઓ કાર્બોનિક એસીડ દૂર કરવાની સાથે પ્રાણવાયુ આપે છે જ્યારે મુત્રાશય અને ચામડી કશું આપતાં નથી.

The Urinary Organs.

મુત્રમાર્ગના અવયવો.

Kindneys:–મુત્રપીંડ:–કમરના મણકાઓના ભાગ અ.ગળ બંને બાજુએ ઉદરમાં (એબડોમનમાં) આ ઘેરા રાતા રંગના ૪ ઇંચ લાંબા અને ૨ાા ઇંચ પહોળા અવયવો આવેલા છે અને ચપટા હોવાથી ઇંચથી વધારે જાડાં નથી. મુત્રાશયની અંદરની બાજુ એટલે કે કમરના મણકા જ નજીકની બાજુ અંતર્ગોળ (concave) છે જ્યારે બહારની બાજુ બહિર્ગોળ (convex) છે. આ અંતર્ગોળના અંદરના મધ્યભાગને મૂળ કહે છે અને ત્યાં આગળથી ધમનીઓ મુત્રાશયમાં દાખલ થાય છે ને શારાઓ બહાર નિકળે છે. મહાધમની-માંથી આવતી એક નળીનાં બે વિભાગ થઇ મુત્રપીંડના બન્ને ભાગમાં જાય છે. દરેક મુત્રપીંડમાંથી એક શીરા નિકળી બન્ને એકમાં મળી મુત્રપીંડમાંથી આણેલું લોહી અપર મહાશીરામાં (Inferior Vena Cava) માં લોહી આપે છે. દરેક મુત્રાપીંડના મૂળમાંથી એક નળી નિકળે છે જેને (યુરેટર) મુત્રવાહિની કહે છે. મુત્રવાહિનીઓ સફેદ દેખાતી લગભગ ૧૫ ઇંચ લાંબી નળીઓ છે. તે (બ્લેડર) મુત્રાશયમાં જાય

છે. શ્રોણીના પોલાણમાં અથવા તો ઉદરના છેક નીચેના ભાગમાં મુત્રાશય આવેલું છે. એક લાંબી કોથળી જેની દિવાલ પટી વગરના સ્નાયુની બનેલી છે અને અંદરનું પડ (શ્લેષ્મ) ત્વચાનું છે. ખાલી હોય છે ત્યારે એ ઘણી ઓછી જગા રોકે છે પણ એ ફુલી શકે છે. સાધારણ ફુલેલું હોતાં એમાં એક પાઇન્ટ જેટલું પાણી સમાઇ શકે.



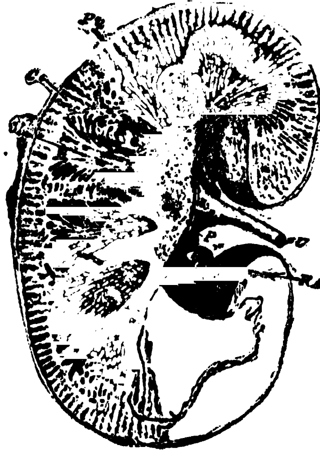
આકૃતિ ૭૨:–મુત્ર ઈન્દ્રિઓ.

K–મૂત્રપીંડ (Kidneys) Ur–મૂત્રવાહિનીઓ L–મૂત્રાશય I–મૂત્રવાહિનીના મૂખો અને મૂત્રાશયમાં મૂત્ર નલીનું મૂખ Ao–મહાધમની ICC–અધો મહાશીરા.

મુત્રપીંડનું કામ એ ભેગું કરવાનું છે. મુત્રવાહિનીનું કામ ભેગા થએલાં મુત્રને મુત્રાશયમાં લઇ જવાનું છે. મુત્રાશયનું કામ એને ભેગું કરી વખતોવખત બહાર કાઢવાનું છે. મુત્રનળી નીચી રહીને મુત્રાશયની દિવાલમાંથી દાખલ થાય છે અને ત્યાં પડદા જેવું

ઢાંકણું થાય છે જેથી મુત્રાશયમાં એ થોડું થોડું આવી શકે પરંતુ તેજ માર્ગે પાછું જઈ શકે નહિ. મુત્રાશયમાંથી બહાર નિકળતી નળીને મૂત્રનળી (યુરેથ્રા) કહે છે. મુત્રાશયના (Urethra) યુરેથ્રા કે મૂત્રનળીમાં ખુલતા મ્હોં આગળ ઘણા તંતુઓ ગોળ આકારમાં રહી એક સંકોચ સ્નાયુ બનાવે છે. આ તંતુઓ સંકોચાયલા રહે છે જેથી એનું મ્હોં બંધ રહે છે. મુત્રાશય ભરાઈ જતાં સ્વેચ્છાએ એને ખાલી કરી શકાય છે. સ્ફીનટર સ્નાયુ મોકળો થાય છે અને મુત્રાશયના સ્નાયુના તંતુઓ સંકોચાવાથી (Urethra) મૂત્રનળીને માર્ગે મુત્ર બહાર કાઢે છે.

Structure of the Kidnry:–મુત્રપિંડનું બંધારણ:– ઘેટાનું મુત્રપીંડ મેળવે એનો (Concavo Convex) કોન્કેવો-



આકૃતિ ૭૩:–મૂત્રપીંડનો એક ભાગ દેખાડનારી આકૃતિ.

ct–કોરટેકસ (મૂત્રપીંડનો બહારનો ભાગ) M–મેડયુલા (મૂત્રપીંડનો અંદરનો ભાગ–મેદ) Py–પીરામીડસ (શંકુઓ) P–શ્રોણી મૂત્રવાહિનીની U મૂત્રનલીકા RA–મૂત્રપીંડ ધમની.

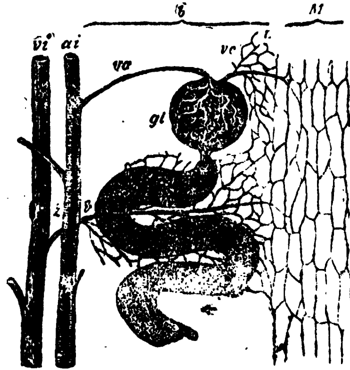
કોન્વેકસ આકાર જુઓ. મળની બાજુપરની ચરબી ધીમેથી કાઢી નાખો. અને લોહી રહેવાથી રતાશ પડતી ધમની અને શીરા પણ દુર કરો. કાતરથી મૂળમાં કાપ મુકો અને મુત્રવાહિનીને લંબાઇમાં કાપી મુત્રાશય સુધી ખોલો. મુત્રવાહિની મુત્રપીંડમાં એક ગરણી જેવા આકારમાં ખુલે છે. જેને મૂત્રપીંડની શ્રોણી (પેલવીસ ઓફ કીડની) કહે છે. મુત્રપીંડના કેટલાક રતાશ પડતા આગળ વધેલા ભાગ શીવાય પોલાણની અંદરની દિવાલ સફેદ પડતા રંગની છે. આ આગળ વધેલા ભાગને મુત્રપીંડના રાંફ (પીરામીડ) કહે છે. ધ્યાનથી જોતાં દેખાશે કે તેમાં ઝીણા ઝીણા ખાડા છે. આ ઝીણા ખાડાઓ બારીક નળીના (ટયુબ્યુલ્સ) નાં મ્હોં છે કે જે પદાર્થનું મુત્રપીંડ બનેલું છે. મુત્રપિંડને બે ભાગમાં મળ આગળથી બહિર્ગોળ કિનાર તરફ કાપો. મુત્રપિંડનો બહારનો ભાગ બાકીના ભાગ કરતાં જુદા રંગનો, ઘેરા તપખીરીઆ રંગનો છે. જ્યારે મધ્ય ભાગ અથવાં શ્રોણીની નજીકનો ભાગ ફીકો છે અને ખુલ્લા રાતા રંગની રકતવાહીનીઓ દેખાઇ આવે



આકૃતિ ૭૪:-માલફીજીઅન કેપસ્યુલ.

V a—નાની ધમની અંદર જતી અને રક્તવાહિની ગુચ્છ યા (ગ્લોમ્યુરીલસ) gl, બનાવે છે અને આખરીએ શીરા v e માં નીકળી જાય છે c—ટુબયુલ. a—ગુચ્છા ઉપર ઢાકણ કરનારી અંતર્ત્વચા b—કેપસ્યુલના અંદરના ભાગમાં રહેનારી અંતર્ત્વચા.

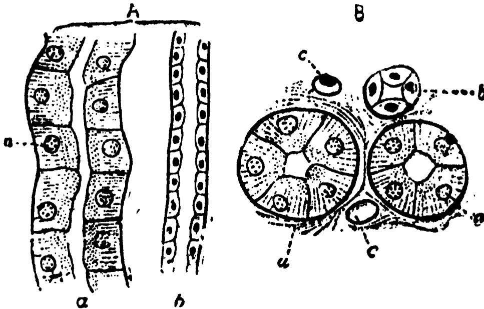
છે. બહારના ભાગને કોરટેક્સ કહે છે અને એ તથા શ્રોણી વચ્ચેના ભાગને (medulla) મેડયુલા કે મેદ કહે છે. તમો જોઇ શકશો કે (medulla) મેદની રકતવાહિનીઓ (Cortex) કોર્ટેકસમાંથી શ્રોણી તરફ જતી દેખાશે જે (Cortex) કોર્ટેકસની નજીકમાં ચોકખી દેખાઇ આવે છે. કારણ કે મૂળ આગળથી મુત્રાશયમાં આવતી ધમનીઓ (medulla) મેદ અને (Cortex) કોર્ટેકસ વચ્ચેના ભાગમાં જાય છે અને ત્યાં બારીક શાખાઓમાં વિખેરાઇ જાય છે; જે એક બાજુએ (medulla) મેડયુલામાં જાય છે જયાં એ સમાન્તરે (parrellel) રહેલી હોવાથી ચોકખી દેખાઇ આવે છે અને બીજી બાજુએ (Cortex) કોર્ટેકસમાં જતાં અનિયમીત થતાં જોઇ શકાતી નથી. આ નળીઓ



આકૃતિ ૭૫:-મૂત્રપીંડનું રૂધિરાભીસરણ બતાવનારી આકૃતિ.

ai-નાની ધમની ગુચ્છને શાખા va આપે છે, જેની અંદરથી ve શીરા બ્હાર નીકળે છે. આ નાની નાની કેશવાહિનીઓમાં વહેંચાય જાય છે, જેઓ એક ટુબ્યુલની આજુબાજુ વીટલાઈ જાય છે અને એક નાની શીરા v બનાવે છે, જે મોટી vi શીરામાં જોડાઈ જાય છે. M-ટુબ્યુલની આજુબાજુ કેશવાહિનીઓ. b-કોરટેકસના ભાગો જયાં ગુચ્છ નથી.

મુત્રાશયની બારીક નળીની વચ્ચે આવેલી છે. શ્રોણીમાં આવેલા મ્હોં આગળથી બારીક નળીઓ સુક્ષ્મદર્શક વડે જોતાં મેદ સમાન્તરે રહેલી અને શાખાઓમાં વહેંચાતાં ઘણી વધારે સંખ્યામાં દેખાશે. (medulla) મેદને છેડે નળીઓ કોર્ટેકસમાં જાય છે જ્યાં તેઓ ઘણો કઠણ અને અનિયમીત માર્ગ લે છે. અને છેવટે કોર્ટેકસમાં એક છેડે બંધ થઇને અટકે છે. ખરૂં જોતાં બંધ છેડાઓમાં એની શરૂઆત છે અને શ્રોણીમાંના એમનાં મ્હોં તેમનો છેડો છે. આ બંધ છેડાઓને (Malphygian Capsule) માલફીજીયન કેપસ્યુલ કહે છે આ બારીક નળીઓ એકજ કોષવાળી કોષત્વચાની બનેલી છે. નળીના જુદા જુદા ભાગમાં આ કોષના આકાર બદલાય છે. પરંતુ ઘણે ભાગે તેઓ ઘન હોય છે અને નળીનો ઘણો ભાગ એ રોકતા હોવાથી નળીનું કાણું નાનું રહે છે. ફુલેલા છેડા આગળ નળી ઘણી સાંકડી છે અને તેને છેક છેડે આ બારીક દિવાલ નાની રકતવાહિનીઓના જથો જેને (Glomurulus) ગ્લોમ્યુરેલસ યા રકતવાહિની ગુચ્છ કહે છે તે વડે અંદર દબાઇ જાય છે. આ પ્રમાણે (Malphygian



આકૃતિ ૭૬:-મૂત્રપીંડની ટુબ્યુલસ.

A-લાંબો છેદ B-આડ છેદ a-મૂત્ર બને છે તે જગ્યાનો ટુબ્યુલનો ભાગ b-ટુબ્યુલો ભાગ જયાંથી મૂત્ર પસાર થાય છે c-કેંન્દ્રો B-માં કેશવાહિનીઓ આડી કાપી છે.

Capsule) મલ૫ીજીઅન કેપસ્યુલ ફુલેલા બંધ છેડાઓવાળી નળીઓ જેમાં બારીક નળીઓની પાતળી દિવાલથી ઢંકાએલા કેશવાહિનીઓનો એક જથો આગળ વધીને આવેલા છે. દરેક રક્તવાહિનીના જથામાં એક ધમની જાય છે અને દરેકમાંથી એક શીરા બહાર નિકળે છે. આ નાની શીરા બીજી શીરાઓ સાથે તરતજ જોડાતી નથી. પરંતુ (Tubule) ટયુબ્યુલની આજુબાજુની કેશવાહિનીઓમાં ખુલ્તી કેશ-વાહિનીઓમાં વહેંચાઇ જાય છે. અને એમાંથી શીરાઓમાં ભેગી થઇ એક મોટી શીરા બનાવે છે જે મુત્રપીંડમાંથી મૂળ આગળથી બહાર નિકળે છે.

Composition of Urine:–મુત્રના પદાર્થો:–પીળાશ પડતો પ્રવાહી મુત્ર, કેટલાક સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રીય પદાર્થોના મિશ્રણનું બનેલું છે. સેન્દ્રિય પદાર્થોમાં નાઇટ્રોજન છે એમાંનો મુખ્ય (Urea) યુરીઆ છે નિરિન્દ્રય પદાર્થોમાં મુખ્ય કલોરાઇડ સલફેટસ અને સોડીઅમ ફોસફેટસ અને થોડા પ્રમાણમાં પોટાશીઅમ છે. કેલશીયમ અને મેગનેશીઅમના કેટલાક ક્ષારો પણ હોય છે. સોડીઅમના એસીડ ફોસફેટની હાજરી હોવાથી મુત્ર વિકૃત થએલું યા એસીડ છે. બેથી ત્રણ પોઇન્ટ જેટલું વજનમાં લગભગ પચાસ ઔંસ મુત્ર ચોવીસ કલાકમાં કાઢવામાં આવે છે. એમાં એક ઔંસથી વધારે (Urea) યુરીઆ નામનો પદાર્થ હોય છે અને ક્ષાર તથા બીજા પદાર્થો મળી બીજો ઔંસ ઉમેરે છે.

(Urea) યુરીયા મિશ્ર પદાર્થ છે અને એનું પ્રમાણ $Con_2 H_4$ છે; યુરીઆના ૬૦ ભાગ વજનમાં ૨૮ ભાગ નાઇટ્રોજન છે એટલે લગભગ અડધા વજનમાં યુરીઆ છે. માણસ જરૂરીઆત પુર-તોજ ખોરાક લે તો શરીરમાંથી બહાર નીકળતા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ શરીરમાં નાઇટ્રોજનના પ્રમાણ જેટલુંજ હોય છે. જો કે સંયોગાનુસાર સ્હેજ વધારે ઓછું પ્રમાણ થવાનો સંભવ છે. શરીરમાંથી હમેશાં

બહાર નિકળતા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ આપણે આશરે ૩૦૦ ગ્રેઇન ગણ્યું છે અને એક દિવસમાં બહાર નિકળતું આશરે ૧| ઔંસ યુરીઆમાં આ બધું નાઇટ્રોજન છે. નાઇટ્રોજનનો થોડો ભાગ બીજા પદાર્થમાં જાય છે જેમાંનો મુખ્ય (Uric Acid) યુરીક એસીડ છે. મનુષ્ય અને ધાવણથી પોષણ આપતાં પ્રાણીઓમાં (Uric Acid) યુરીક એસીડ થોડા પ્રમાણમાં હોય છે જ્યારે સર્પની જાતીના અને પક્ષીઓમાં નાઇટ્રોજનવાળો આ મુખ્ય કચરો છે પરંતુ આ પ્રાણીઓમાં યુરીયા હોતો નથી અને તેને બદલે (Uric Acid) યુરીક એસીડ હોય છે.

Exeretion of Urine:–મુત્ર ભેગું થવાની ક્રિયા:–Malphygian) માલફીજીઅન કેપસ્યુલનું (glomurulus) ગ્લોમેરૂલસ બનાવતી કેશવાહિનીઓમાંથી જતું લોહી નાની નળીઓના પોલાણથી કેશવાહિનીઓની એક નાની દિવાલથી તથા ચપટા કોષનું એક ઘણું પાતળું પડ એને કેપસ્યુલની દિવાલનો ભાગ જે એને ઢાંકે છે તે વડે એ છુટું પડે છે.

યુરીઆ અને મિશ્રણમાં રહેલા બીજા ખાર સાથે પાણી લોહીમાંથી આ પાતળી દિવાલમાં થઇને કેપસુલ યા કોટલાંના પોલાણમાં જાય છે. પાણી અને લોહીમાં રહેલા કેટલાક પદાર્થોને કોષત્વચા જવા દે છે પરંતુ ઓજસ જેવા બીજા પદાર્થોને જવા દેશે નહિ. આ ક્રિયા કેટલાક પદાર્થોને જવા દે છે, બ્લોટીંગ પેપરની ગળણીના જેવું આમાં નથી. જેમાંથી મિશ્રણમાંના બધા પદાર્થ જઇ શકે. કોષત્વચામાં જીવન્ત કોષ રહેલા છે અને તે ક્યા પદાર્થને જવા દેવો અને કયો પદાર્થ જતાં અટકાવવો તેનો નિર્ણય કરે છે. માલફીજીયન કેપસ્યુલ (malphygian Capsule) માંથી નિકળીને આ પ્રવાહી બારીક નળીઓમાં અને ત્યાંથી કોરટેકસના વાંકાચુંકા માર્ગમાં થઇને સીધા છતાં ગુંચવણભર્યા (medulla) મેડયુલા મેદમાં થઇને જાય છે

અને છેવટે ઘણી નળીઓ મળી ભેગા થએલા એક મુખવાટે બહાર આવી મુત્રાશયના શ્રોણી મંડળમાં પડે છે. બારીક નળીમાંથી જતા બીજા પદાર્થો અને બારીક નળીની દિવાલો જે કોષત્વચાની બનેલી છે તે વાટે વધારે યુરીઆ તેમાં આવી મળે છે. પાણી અને બીજા પદાર્થો જે બહાર કચરા રૂપે કાઢી નાખવા જેવા નથી હોતા તે પદાર્થોને કેટલાક કોષ લોહીમાં પાછા મોકલે છે. મુત્રાશયમાં આવતા લોહીમાં ઘણા થોડા પ્રમાણમાં (Urea) યુરીઆનું તત્વ હોય છે અને ગળણી વાટે કેપસ્યુલમાં જતાં બારીક નળીના કોઇ ભાગમાં ઢંકાઇ રહેવાનો સંભવ છે. કેટલાક ઓછા ઉપયોગી પદાર્થો જે મુત્રકોષમાંથી શરીરની બહાર નિકળી જાય છે તે બારીક નળીની કોષત્વચામાંથી જતાં બીજા પદાર્થોમાં પરીવર્તન થાય એ સંભવિત છે. (Glomurulus) ગ્લોમ્યુરૂલસમાં જતાં લોહીનાં જથાના પ્રમાણમાં મુત્ર ઉત્પન્ન થાય છે મુત્રકોષમાં વધારે લોહી મોકલતાં મુત્ર વધારે ઉત્પન્ન થાય છે. ગરમ રૂતુ કરતાં ઠંડી રૂતુમાં વધારે મુત્ર પસાર થાય છે કારણકે ઠંડીમાં રકતવાહિનીઓ સંકોચાય છે અને તેથી શરીરના ઉપરના ભાગને ઓછું લોહી મળે છે જ્યારે અંદરના અવયવો અને મુત્રકોષમાં વધારે લોહી જાય છે. એથી ઉલટું ગરમ રૂતુમાં શરીરની રકતવાહિનીઓ નરમ અને પહોળી રહે છે.

શરીરની ચામડીમાં વધારે લોહી જાય છે અને મુત્રકોષમાં ઘણું ઓછું લોહી જાય છે. વધારે મુત્ર નિકળવાનો એટલો જ અર્થ કે મુત્રકોષ વાટે લોહીમાંથી ઘણું પાણી બહાર કાઢવામાં આવ્યું છે, કારણ કે મુત્ર અને એક દિવસમાં બીજા બહાર કાઢેલા પદાર્થમાં હવામાનાં ફેરફારથી ઘણા ફેરફાર થતા નથી અને મુખ્યત્વે કરીને બહાર નિકળતા પાણીના પ્રમાણમાં જ ફેરફાર થાય છે ઠંડી રૂતુમાં ચામડી વાટે પરસેવા રૂપે ઘણું ઓછું પાણી બહાર નિકળે છે અને મુત્રકોષ વાટે વધારે બહાર નિકળે છે અને આ પ્રમાણે ચામડી અને મુત્રકોષ સાથે સાથે જ કામ કરે છે.

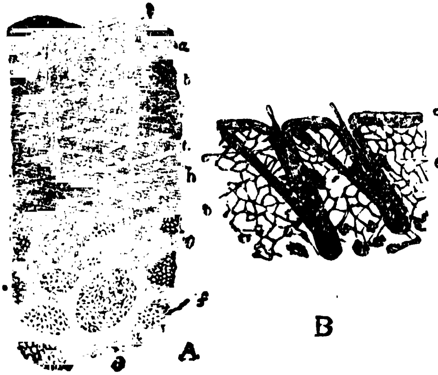
Origin of Urea:—યુરીઆની ઉત્પત્તી:—હમેશના કરતાં માણસ વધારે ખાય અને તેમાં પણ વધારે માંસદ પદાર્થો લેવામાં આવે તો એમાંથી નિકળતા (Urea) યુરીઆનું તત્વ વધારે થઇ જાય. ખોરાક પાચન થતાં માંસદ પદાર્થના તત્વોમાંથી ઘણો ભાગ (amino acid) એમીનો એસીડમાં પરીવર્તન પામે છે જે યુરીયા રૂપે મુત્રાગ્રાટે બહાર ફેંકી દેવામાં આવે છે. એમીનો એસીડનું યુરીયામાં છેવટે પરિવર્તન થવાની ક્રિયા યકૃતમાં થાય છે. આથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ કે ખોરાકમાં રહેલા માંસદ ઉપર પાચક તત્વોની અસર થતાં એ યુરીયામાં રૂપાન્તર પામે છે. મનુષ્ય ખોરાક નહિ લે તો મુત્રમાં યુરીયાનું તત્વ હમેશ કરતાં ઘણું ઓછું હશે, પરંતુ માણસ ઘણો લાંબો વખત ભુખ્યો રહેતો હોય તોપણ થોડું યુરીઆ રહી જાય છે. આ બતાવે છે કે કેટલુંક યુરીઆ શરીરમાંની માંસદ પેશીઓમાંથી આવે છે; શરીરનાં માંસદ તત્વોનું જવલન થઇ તેમનો નાશ થતો હોય ત્યારે માંસદ પદાર્થોનું પાચન થતાં જે એસીડ બને છે તેવું એમીનો એસીડ બનાવે છે, અને આ એમીનો એસીડ છેવટે યકૃતની ક્રિયાવડે યુરીઆમાં ફેરવાઇ જાય છે અને પછી આ યુરીઆ મુત્રપીંડ બહાર કાઢે છે.



પ્રકરણ ૧૫ મું.

The Skin:—ચામડી.

ચામડી બે પડની બનેલી છે, બહારના પડને (Epidermis) ઉપરની ચામડી તથા અંદરના પડને (dermis) કહે છે.



આકૃતિ ૭૭:-ચામડી.

A–સ્વેદ ગ્રંથિઓ દેખાડનારી ચામડીનો આડ છેદ a-ઉપરની ત્વચા (Epidermis) b–ત્વચાનો નીચેનો ભાગ અથવા માલફીજીઅન પડ c d–ખરી ત્વચા અથવા અંતર ત્વચા f–ચરબી g–સ્વેદ ગ્રંથિઓ h–તેમની નળીઓ i–ત્વચા ઉપરનું નળાકાનુ મોંહ B–ચામડીનો છેદ વાળ અને સ્નેહગ્રંથિ બતાવે છે, p, વાળના c પડને લાગેલા બારીક સ્નાયુ.

પગની એડી, હથેલી તથા પાછળી ચામડી જાડી હોય છે અને ત્યાં લગભગ પા ઇંચ જાડી ચામડી હોવાનો સંભવ છે.

(Epidermis) ઉપરની ચામડી અથવા તો (Cuticle) કરચલીવાળું પડ કોષના ઘણા પડનું બનેલું છે. સૌથી ઉંડું પડ લાંબા અથવા તો ઉભા ગોઠવેલા દરેકની સમાન્તરે રહેલા કોષનું બનેલું

છે. આની તરત ઉપરનાં પડ ટુંકા અને ઘણી બાજુઓવાળા અથવા ગોળ આકારના કોષનાં બનેલાં છે. આની ઉપરના કોષ ધીમે ધીમે પાતળા થતા જાય છે અને છેક છેવટે ઘણાજ બારીક હોય છે. (Epidermis) ઉપરની ચામડીના અંદરના ભાગમાંના કોષ નરમ અને રક્તરસવાળા (Protoplasmic) હોય છે અને તેમાં અણુંઓ રહેલા હોય છે. આ બધાં માલપીજીઅન પડ બનાવે છે. આછા ભાગમાં કોષના અણુઓ દેખાતા નથી અને કોષ કઠણ અને તીણા થતા જાય છે. આ કોરનીયસ નામનું પડ બનાવે છે. સપાટી નજીકનું પાતળું પડ ધીમે ધીમે ઘસાઇને નિકળી જાય છે. અંદરના પડના કોષો ભાંગીને છુટા પાડતાં જે નવા કોષ ઉત્પન્ન થાય છે તેથી આ પડની નીચેના ચપટા કોષને દબાણ કરી ઉપર મોકલવામાં આવે છે. ઉપરની ચામડીના માલપીજીયન પડમાંના છેક નીચેના કોષના કણમાં એક જાતનો કાળો રસ રહેલો હોવાથી નીગ્રોની ચામડીનો રંગ કાળો હોય છે. માલપીજીયન પડ અંદરની ચામડી સાથે ઘણું સખત ચોંટેલું હોય છે પરંતુ કોરનીઅસ પડ (ગુમડું થયું હોય છે ત્યારે) માલપી-જીઅન પડથી છુટું પાડી શકાય છે.

અંદરની ચામડી અથવા (Corium) કોરીઅમ જેના પર ઉપરની ચામડી રહેલી છે તે બારીક પણ મજબુત સંધાનક પેશીનું બનેલું છે જેમાં પીળા સ્થિતીસ્થાપક તંતુઓ, જેમાંના ઘણા બારીક અને કેટલાક જાડા છે અને સફેદ તંતુઓ સાથે ભળેલા છે; તે તથા સંધાનક પેશીના કોષ પણ એમાં રહેલા છે. અંદરની ખરી ચામડીની સપાટી એક સરખી નથી પરંતુ ઉપર રહેલી ચામડીમાં જતા શંકુ આકારના કેટલાક આગળ વધેલા ભાગની બનેલી છે, આ ભાગને અંદ-રની ચામડીના (papillae) અંકુર કહે છે ઉપરની ચામડીની રેખાઓ અંકુર કે પેપીલીની રેખા સાથે જતી નથી જેથી ચામડીની સપાટી ઉપર દેખાતાં નથી. પેપીલી, અંદરની ચામડી અને ઉપરની ચામડી બધાં ખુલ્લી આંખે જોઇ શકાય એમ છેક ઉપર સુધી આવેલાં છે,

અને ઘણી જગાએ ચામડીની ઘડી વળેલી હોય છે કે કરચલી પડેલી હોય છે. અંદરની ચામડીનો નીચેનો ભાગ, ચામડીની નીચે આવેલી પેશીઓ દાખલા તરીકે સ્નાયુ અથવા હાડકાં સાથે ફેર પડતી જાડાઇ-વાળી સંધાનક પેશી જેને ચામડીની નીચેની પેશી કહે છે તે વડે જોડાયલો હોય છે. આમાં ચરબીનો ભાગ વધારે રહેલો હોય છે જે અંદરના ખોખાંની અનિયમીત રેખાઓ પુરી દઇ અવયવોને સુઘડ આકાર આપે છે. ઉદરની ચામડીની નીચે આ પડ ખાસ કરીને વધારે જાડું છે.

અંદરની ચામડીમાં ઘણી રકતવાહિનીઓ હોય છે. કેટલીક પેપીલીઓમાં તો ખાસ કરીને એ બહુ વધારે છે જ્યાં તેઓ ઉપરની ચામડીની નીચે કેશવાહિનીઓનું ગુંછળું બનાવે છે. ઉપરની ચામડી-ઓમાં રકતવાહિનીઓ જતી નથી. અંદરની ચામડીમાં પુરતા મજ્જા-તંતુઓ હોય છે. એમાંના કેટલાકના છેડાઓ પેપીલીઓમાં તથા અંદરની ચામડીના નીચેના ભાગમાં વિચિત્ર આકૃતિના ગોળ અથવા લંબગોળ આકારના હોય છે. કેટલાકમાંથી બારીક (Fibrils) વાળ જેવા મજ્જાતંતુઓ નિકળી ઉપરની ચામડીમાં જાય છે જેનો છેડો અંદરના પડમાં હોય છે. આ મજ્જાતંતુઓમાંના ઘણા ચામડીમાંથી મળતી પ્રેરણાઓ મગજમાં લઇ જાય છે જેને પરિણામે સ્પર્શ, વાતાવરણની ગરમી, કે પીડા અનુભવી શકીએ છીએ.

The Glands of the Skin:–ચામડીની અંદર રહેલી ગ્રંથીઓ:–હથેલીની ચામડી સુક્ષ્મદર્શક વડે તપાસતાં કરચલીઓની વચ્ચે ખાડા દેખાશે. આ બધા પરસેવાના ગ્રંથીઓના યા (Sweat Glands) સ્વેદ ગ્રંથિઓના મ્હોં છે. દરેક મ્હોં આગળથી સ્ક્રુ જેવી એક નળી ઉપરની ચામડીમાં થઇને અંદરની ચામડીમાં લઇ જાય છે. અંદરની ચામડીમાં જતા નળી જેની દિવાલ હવે ઘનકોષના ફક્ત એકજ પડની બનેલી છે તે ચામડીના છેક અંદરના ભાગમાં જાય છે અને ત્યાં એનો છેક છેવટનો ભાગ ગુંછળું વળી એક થઇને અટકે

છે. આ ગુચ્છળું વળેલો ભાગ (Sweat Gland) પરસેવાની ગ્રંથી છે. બીજા ભાગ કરતાં નળીના ગુચ્છળું વળેલા ભાગમાં કોષ વધારે



આકૃતિ ૭૮:- ચામડીની રચના બતાવનારી આકૃતિ.

E. c—બહારની ચામડીનો કઠણ ભાગ Em—બહારની ચામડીનો માલફીજીઅનવાળો ભાગ D c—અંતર ત્વચાની સંધાનક પેશીઓ P—અંકુરો યા પેપીલી g l—પરસેવાની ગ્રંથિની નળીની ગુચ્છને આડી યા ઉભી કાપી છે d એની નળી v—રક્ત વાહિનીઓ n—મજ્જા T c—સ્પર્શ તંતુઓ.

હોય છે અને ગુચ્છળાંમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ આવે છે. આ કોષ લોહીમાંથી પરસેવો ખેંચે છે જે નળી વાટે ચામડીની બહાર નિકળે છે. જુદાં જુદાં મ્હો આગળ સુક્ષ્મદર્શક વડે પરસેવાનાં ઘણાં બારીક બિંદુઓ દેખાશે.

બીજી ગાંઠ જેને સ્નેહગ્રંથી યા સીબેસીયસ ગ્રંથી કહે છે તે પણ ચામડીમાંજ હોય છે અને અંદરની ચામડીમાં રહેલી છે. પરસેવાની ગાંઠ કરતાં એ બહુ નાની હોય છે અને હમેશાં વાળ સાથે જોડાયલી હોય છે. દરેકને એક નાની પરસેવો લઇ જનારી નાની નળી હોય છે જે કોષની બનેલી અને કોષથીજ ભરેલી કોથળીમાં જાય છે. અને દરેક ચામડીના ખાડામાં અથવા મૂળમાં ખુલે છે જેમાં વાળ રહેલા છે. એમાંથી નિકળતો પદાર્થ ચરબીવાળો છે.

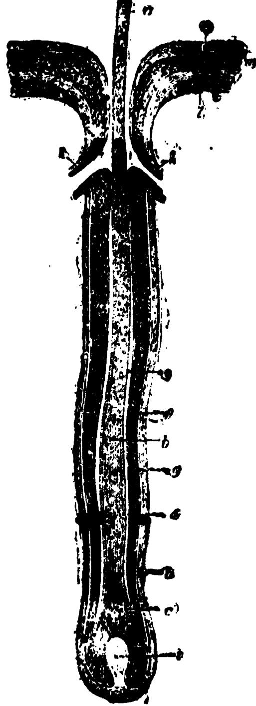
Composition and Secretion of Sweat:—પરસેવાનું બંધારણ અને બહાર આવવું:—પરસેવો ઘણા થોડા પદાર્થોના મિશ્રણવાળા પાણીનો બનેલો છે. મુખ્યત્વે કરીને એમાં કેટલાક ક્ષાર તથા એસીડ અને ચરબીવાળા પદાર્થોમાંના સેન્દ્રિય તત્વો હોય છે. પરસેવો (alkaline) અલ્કલાઇન છે પરંતુ સીબેસીયસ ગ્રંથિમાંથી નિકળતા પદાર્થ સાથે ભળતાં એસીડનું રૂપ લે છે.

સાધારણ રીતે પરસેવો ઓછા પ્રમાણમાં બહાર નિકળે છે અને નળીનાં મોઢાં આગળથી જ હવામાં ઉડી જાય છે. આવા પરસેવાને અજ્ઞાત પરસેવો કહે છે, કારણ કે ઇન્દ્રિઓને તેની ખબર પડતી નથી. ગરમ રૂતુમાં અથવા તો શ્રમને પરીણામે હવામાં ઉડી જાય તે કરતાં વધારે ઝડપથી બહાર આવે છે અને ટીપાંઓમાં ભેગો થાય છે એને ખબર પડે એવો પરસેવો કહે છે. પરસેવો ઉડી જતાં એમાંનું પાણી વરાળ થઇ ઉડી જાય છે. આ ફેરફારમાં પાણી ગરમી લઇ લે છે અને જે સપાટીમાંથી પરસેવો ઉડી જાય છે તે આ પ્રમાણે એમાંની ગરમી જતી રહેવાથી ઠંડી રહે છે. આ પ્રમાણે પરસેવાથી શરીરની ઘણી ગરમી જતી રહે છે. કેટલીક ગરમી (Radiation) પ્રસરણ રૂપે તથા કેટલીક (Conduction) ઉષ્ણતાવાહણરૂપે બીજા પદાર્થોને અડકવાથી અથવા બીજી ઠંડી વસ્તુઓના સંબંધમાં આવવાથી જતી રહે છે પરંતુ શરીરમાંથી પરસેવો ઉડી જવાથી ખેંચાયેલી ગરમી શરીરની ગરમી ઓછી થવાનું મુખ્ય સાધન છે. પાણી,

ગરમી અને થોડા પ્રમાણમાં કારબોનીક એસીડ શરીરમાંથી ઓછા થવાનું સાધન ચામડી છે. શરીરમાંથી નિકળતા પાણીના પ્રમાણમાં ઘણો ફેરફાર હોય છે પરંતુ ઘણે ભાગે ચોવીસ કલાકમાં એક પાઇંટ જેટલું પાણી નિકળે છે. બહાર નિકળતા પરસેવાનું પ્રમાણ અને તેજ પ્રમાણે ગરમી અને પાણી નિકળવાનું પ્રમાણ ઘણા સંજોગો ઉપર આધાર રાખે છે. પરસેવાની ગ્રંથિ અને બીજી ગ્રંથિ જેમ કે (Salivary Gland) થુંકની ગ્રંથિ એ બધાની ગતી મજ્જાતંતુની રચનાવડે નિયમમાં રહે છે. પરસેવાની ગ્રંથિમાં મજ્જાતંતુઓ હોય છે અને મગજ અથવા મજ્જાકરોડમાંથી આ જ્ઞાનતંતુઓ વડે આવતી પ્રેરણાથી આ ગ્રંથિમાંથી ઘણો પરસેવો નિકળે છે. હમેશાં નહિ પણ ઘણે ભાગે આ ગ્રંથિની ક્રિયાઓ પછી (Vaso motor Nerves) રક્તવાહિની નિયામક મજ્જાની રચના વડે એ જગાએ લોહીનો મોટો જથો આવે છે. આ બે ક્રિયાઓ હમેશાં સાથે જ થાય છે; શરમની લાગણીથી મ્હોં રાતું થઇ જાય છે અને સાથે સાથે પુષ્કળ પરસેવો વળે છે. પરંતુ ચામડીમાં વધારે લોહીના વહેવાથી વધારે પરસેવો થતો નથી અને એ ખાસ જરૂરનું પણ નથી; 'cold sweats' અથવા 'ઠંડા પરસેવા'ની સ્થિતીમાં ચામડીને મળતા લોહીનો જથો ઓછો હોય છે તોપણ આ ગ્રંથિમાંથી પરસેવો ઝરે છે. ગરમીની ૠતુમાં રક્તવાહિનીઓ પહોળી થતાં ચામડીને વધારે લોહી મળે છે અને સાથે સાથે સ્વેદ ઝરવાની ક્રિયા પણ ઝડપવાળી હોય છે. વધારાના પરસેવાનું કાર્ય શરીરમાંથી જોઇએ તે કરતાં વધારે ગરમી બહાર કાઢી નાખવાનું છે. ઠંડી ૠતુમાં રક્તવાહિનીઓ સંકોચાયલી હોવાથી ચામડીમાં ઓછું લોહી આવે છે અને તેથી સ્વેદ ઓછો ઉત્પન્ન થતાં ગરમીનું પ્રમાણ ઘટતું નથી.

Nail:–નખ:–ઉપલી ચામડી અને બહારના અથવા તો (Corneus) કોરનીઅસ કઠણ કોષના નખ બનેલા છે; અને શરીરના બીજા ભાગની જેમ આ પદાર્થ એની મેળે નિકળી નહિ જતાં શીંગડાના જેવું કઠણ કોચલું બનાવે છે. નખને પાછળને ભાગે, નખની શરૂઆત આગળ (papillae) અંકુરોવાળી કિનારી સુધી જતાં ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળો ભાગ છે, જ્યાં આગળથી શીંગડા જેવો આ પદાર્થ

નિકળે છે. ઉપરની ચામડીના ઉંડા પોચા પડના કોષ વધારે ઝડપથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતા કોષ આગળ હડસેલાય છે અને પાછળ નવા કોષ ઉત્પન્ન થતાં શીંગડા જેવાં કઠણ થાય છે.



આકૃતિ ૭૯:–મુળસહીત દેખાડેલો કેશ.

a-ત્વચાનો બહાર હોય એવો વાળનો ભાગ b–કેશમૂળમાં રહેતો ભાગ c–અંકુર (i) ની ઉપર નવો ભાગ થતો d-કેશનું બહારનું પડ e–કેશમૂળનો પોલાણ ભાગ P-કેશમૂળની બ્હારની ત્વચા m–બ્હારની સપાટીની ત્વચા g–બ્હારની ત્વચા અને અંત ત્વચા વચ્ચેનો વીભાગ h–મૂળની અંત ત્વચા સપાટીની l–અંતત્વચાને મલતી આવે છે k–સ્નેહગ્રંથિના મોંહ n–સપાટી ઉપરની કઠણ ત્વચા.

Hair:–કેશ અથવા વાળઃ–વાળ શીંગડા જેવા કોષનો બનેલો છે અને ઉપરની ચામડીમાથી ઉત્પન્ન થાય છે. (Hair follicle) કેશમૂળ નામના ઉંડા ખાડામાં વાળ રહે છે જેના મૂળ આગળથી વાળ શરૂ થાય છે. વાળના ખાડાની દિવાલ જે ચામડીના છેક ઉંડાણુમાં જાય છે. તે અંદરની ચામડીની બનેલી છે જેની બધી બાજુએ ઉપરની ચામડીનું પડ છે. ઉપરની ચામડી વાળના મુળનાં ઢાંકણુ જેવી થઇ રહે છે. આ ખાડાના મૂળમાં અંદરની ચામડી એક રક્તવાહિનીઓવાળા બીજરૂપે આગળ વધે છે અને એ બીજની તરત ઉપરના કોષ વધવાથી વાળ લંબાઇમાં વધે છે. નવા કોષ ઉત્પન્ન થતાં જુના એકબીજાને વળગીને કઠણ થતાં આગળ ધકેલાય છે અને એ પ્રમાણે વાળની દાંડી તૈયાર થાય છે. પૂરા વધેલા વાળની દાંડી નરમ (medulla) માવાની બનેલી છે જેની આસપાસ શીંગડા જેવા કોષ એક કવચ બનાવે છે.



પ્રકરણ ૧૬ મું.

Animal Heat.

પ્રાણીનાં શરીરની ઉષ્ણતા.

The Temperature of the Body:–શરીરની ગરમી:– આસપાસની વસ્તુઓ કરતાં માણસનું શરીર હમેશાં વધારે ગરમ હોય છે. વળી ગરમી અથવા ઠંડીમાં પણ સરખું જ ગરમ લગભગ ૯૮.૬° ફેરેનહીટ (૩૭° સેન્ટી ગ્રેડ) જેટલું ગરમ હોય છે. મ્હોંમાં અથવા બગલમાં થરમોમીટર મુકવાથી આ જોઇ શકાશે.

Loss of Heat:–ગરમીનું ઘટવું:–શરીર હમેશાં ગરમી ખુએ છે. આપણે હમણાં જોયું તે પ્રમાણે પરસેવા વડે, બહાર નિકળતી હવા ગરમ કરવામાં પણ કેટલીક ગરમી વપરાય છે અને કેટલીક મુત્ર અને શરીરમાંથી બહાર નિકળતા મળને તે સ્હેજ ગરમ કરવામાં વપરાય છે. આ પ્રમાણે બહાર નિકળતી ગરમી મેળવવા શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવાની જરૂર છે, અને શરીરમાંની ગરમીનું પ્રમાણ બદલાતું નથી એ જોતાં માલમ પડે છે કે ઉત્પન્ન થતી ગરમીનું પ્રમાણ બહાર નિકળતી ગરમી જેટલું જ હોય છે.

Source of Heat:–ગરમીનું ઉત્પત્તિસ્થાન:–જીવંત પેશીઓનું જ્વલન હમેશાં ચાલુ રહે છે અને જે મિશ્ર પદાર્થોની તે બનેલી છે તેમાં એ છુટી પડે છે જેમાંના મુખ્ય કારબોનિક એસીડ, પાણી અને યુરીઆ છે. કોલસાનું જ્વલન થતાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પ્રમાણે શરીરમાં પણ ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, કારણ કે કોલસો બાળતાં જ્વલન થાય છે, જેમાં કોલસાના મિશ્ર પદાર્થો એજ પ્રમાણે મુળ તત્વોમાં છુટાં પડે છે. આ પ્રમાણે શરીરમાંની ગરમી પેશીઓના જ્વલનથી મળે છે. કેટલીક પેશીઓનું જ્વલન બીજી

પેશીઓ કરતાં વધારે ઝડપવાળું હોય છે જેથી એટલા જ વખતમાં વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. સ્નાયુઓ કે જેમાં શરીરની પેશીઓનો મોટો ભાગ આવેલો છે તે ઘણી ગરમી આપે છે. એથી ઉતરતા ઘન અવયવો દાખલા તરીકે બરોળ અને મગજ; પરંતુ બધી જીવંત પેશીઓ થોડી ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે, અને હમેશાં એ પ્રમાણે બને છે.

માણસનું વજન વધતું અથવા ઘટતું નથી ત્યારે એણે વાપરેલી શક્તિ હમેશાં એ માણસ જે વસ્તુ લે છે તેમાથી મેળવે છે. એક દિવસમાં માણસ જે ખોરાક લે છે તે ગણત્રી ઉપર પ્રયોગ કરી; તેનું જે જ્વલન થાય તે અને એજ ખોરાકમાંથી શરીરની પેશી બની જે જ્વલન થાય તેનો ફેર કાઢી શકાય. શરીરની બહાર ખોરાકના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિ એ ગરમી છે, અને શરીરમાં જે શક્તિ માણસ ઉત્પન્ન કરે છે તેમાંની કેટલીક ગરમીરૂપે તથા કાર્યરૂપે બહાર નિકળે છે. જ્વલનથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિનો લગભગ $\frac{1}{5}$ ભાગ કાર્ય કરવામાં વપરાય છે, અને $\frac{4}{5}$ ગરમી રૂપે દેખાય છે. આપણે આ સરખામણી કરીએ છીએ ત્યારે માલમ પડે છે કે શરીરની બહાર હમેશના ખોરાકના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થયેલી ગરમી, કાર્ય કરવાને વપરાતી શક્તિ તથા તે કાર્ય કરતાં ઉત્પન્ન થતી ગરમીને મળતી આવે છે. જુદા જુદા ખોરાકના જ્વલનથી ઉત્પન્ન થતી ગરમીના પ્રમાણમાં ફેર હોય છે જે મુખ્યત્વે એના મિશ્રણ ઉપર આધાર રાખે છે. સાકર અને માંસદ પદાર્થ જેટલા જ વજનની ચરબી (fat) માંથી બમણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. ઘણા માણસો ગરમ કરતાં ઠંડી રૂતુમાં વધારે ચરબી ખાવાનું પસંદ કરે છે. તેનું આ એક કારણ છે. છતાં પણ જ્વલન થતાં પહેલાં એ ચરબી શરીરમાં ભળી જવી જોઇએ અને તેનું તત્વ ભેગું થઇ પેશીઓ થવી જોઇએ તેથી જ વધારે ગરમી મેળવવા પચાવી શકાય. એથી વધારે ચરબી ખાવી નકામી છે.

Distribution of Heat:–**ગરમીની વહેંચણી**:–રૂધિરાભિસરણ શરીરમાં ગરમી આપે છે અને આખા શરીરમાં ગરમીનું પ્રમાણ લગભગ સરખું રાખે છે. કોઇ અવયવ વધારે ગરમી ઉત્પન્ન કરતો હોય તે વખતે લોહી તેમાંથી પસાર થતાં વધારે ગરમી મેળવી બહાર નિકળે છે અને શરીરમાં ફરતાં એ ગરમી બધે ફેલાવે છે અને શરીરના બધા ભાગની ગરમી સરખી રાખવા પ્રયત્ન કરે છે. અંદરના અવયવો કરતાં ચામડી જરા ઠંડી હોય છે અને ચામડીમાંથી જતું લોહી થોડી ગરમી આપી દે છે. જે શરીરમાંથી બહાર નિકળી જાય છે; અને એ પ્રમાણે ઠંડું થએલું લોહી બીજા અવયવોમાંથી પસાર થતાં ગરમ થાય છે.

Regulation of Heat:–**ગરમીનું નિયંત્રણ**:–કામ કરતા માણસના શરીરની ગરમી માપતાં એ આરામ લેતો હોય તે વખતે ગરમીના જેટલું જ પ્રમાણ માલમ પડશે. એના સ્નાયુની ક્રિયાથી એ ઘણી વધારે ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે. પરંતુ એના શરીરની ગરમીનું માપ વધતું નથી. વધારે ગરમી ઉત્પન્ન કરવામાં એ વધારે ગરમી વાપરતો હોવો જોઇએ. હમેશ કરતાં વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થતાં ચામડીમાં વધારે લોહી મોકલવામાં આવે છે અને આથી વધારે ગરમી બહાર નિકળે છે. ચામડીમાં વધારે લોહી જતાં વધારે પરસેવો થાય છે. અને આથી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. કામ કરતી વખતે માણસને ગરમી લાગે છે એનું કારણ ચામડીમાં વધારે લોહી જવાથી એ વધારે ગરમ હોય છે, કારણ કે ચામડીની ગરમીના પ્રમાણ ઉપરથી આપણે શરીરની ગરમીનું માપ લઇએ છીએ. ચામડી ગરમ હોતાં આપણને ગરમી લાગે છે અને ચામડી ઠંડી થતાં આપણને ઠંડી લાગે છે. આ પ્રમાણે શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ ચામડી ઉપર આધાર રાખે છે, એથી ઉત્પન્ન થતી ગરમીના પ્રમાણમાં ફેરફાર થતાંની સાથે જ બહાર નિકળતી ગરમીનું પ્રમાણ ફેરવાય છે. ચામડીને મળતા લોહીનું પ્રમાણ એનું એજ રહે તો ઠંડીના દિવસોમાં

શરીરમાંની ઘણી ગરમી બહાર નિકળી જાય અને એ ગરમીના દિવસ કરતાં વધારે ઝડપથી બહાર નિકળે, કારણ કે આસપાસની ઠંડી વસ્તુઓ સાથેનું (Radiation) અરીભવન પથરાવાની ક્રિયા ઘણા વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. પરંતુ આપણે જોયું તે પ્રમાણે ઠંડીથી શરીરમાંની રક્તવાહિનીઓ સંકોચાય છે અને એથી લોહીનું પ્રમાણ ઓછું મળે છે અને સાથે સાથે પરસેવો અટકાવે છે જેથી બહાર નિકળતી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે. એજ પ્રમાણે ગરમીના દિવસોમાં પરસેવો વધારે નહિ થતો હોય તો શરીરમાંથી ગરમીનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું રહે, કારણ કે આસપાસની ગરમ વસ્તુઓ સાથે (Radiation) અરીભવન ઘણું ઓછું અથવા નહિ જેવું જ હોય. એજ પ્રમાણે પોતાના શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ વધાર્યા શીવાય વાતાવરણની ગરમી કરતાં વધારે ગરમ ઓરડામાં કે ભઠ્ઠી (Oven) માં માણસ જઇ શકે, જેનું મુખ્ય કારણ એક કરતાં ઉત્પન્ન થતો પુષ્કળ પરસેવો છે. આમ આજુબાજુની હવાની ગરમીના પ્રમાણમાં ફેરફાર થતાં ચામડીને મળતા લોહી અને પરસેવાના નિયંત્રણથી ગરમીનો ઘટાડો ઘણુંખરૂં સાચવી રાખવામાં આવે છે. ઠંડી રૂતુમાં ગરમ રૂતુ કરતાં થોડી વધારે ગરમી બહાર નિકળે છે. પરંતુ વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થતાં એનું પ્રમાણ જાળવી રાખવામાં આવે છે, જેથી શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ બદલાતું નથી. ઠંડીથી વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, જ્યારે ગરમીથી ઘટે છે; એથી શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ બહાર નિકળતી ગરમીના નિયંત્રણથી જ નહિ પણ ઉત્પન્ન થતી ગરમીના નિયંત્રણથી પણ એનું સમતોલપણું જળવાય છે. આ નિયંત્રણ જ્ઞાનતંતુની રચનાવડે થાય છે જે એક બાજુપર ચામડીને મળતા લોહીથી તથા પરસેવાની ગાંઠની ક્રિયા બહાર નિકળતી ગરમીનું પ્રમાણ નક્કી કરે છે અને બીજી બાજુએ પેશીઓના જ્વલનમાં વધારે ઘટાડો કરી ઉત્પન્ન થતી ગરમીનું પ્રમાણ નક્કી કરે છે. ઠંડા લોહી-વાળા (Cold Blooded) પ્રાણીમાં આ ફેરફાર થતો નથી એથી સાપ અથવા દેડકાના શરીરની ગરમી શીયાળામાં ઘટે છે અને ઉના-ળામાં વધે છે, શીયાળાની ઠંડી એવા પ્રાણીને મંદ કરે છે. જ્યારે ઉનાળાની ગરમી ચંચળ ક્રિયા તથા ઝડપી જ્વલન ઉત્પન્ન કરે છે.

પ્રકરણ ૧૭ મું.

Diet.
ખોરાક.

Diet in General:—**સામાન્ય ખોરાક:**—આપણે જોયું કે કોઇપણ પ્રાણી ફક્ત માંસદ તથા ખાર અને પાણી ઉપર જીવી શકે. છતાં પણ એ શીવાય બન્ને ખોરાક દાખલા તરીકે સાકર અને ચરબી આપવા પણ જરૂરના છે. માણસોનો હંમેશનો ખોરાક ધ્યાનમાં લેતાં, એના વજનમાં મોટો ઘટાડો કે વધારો ન થાય અને સારી રીતે જીવી શકે તે માટે ચોક્સ પ્રમાણમાં ખોરાક લેવો જરૂરનો છે. સાધારણ વજનવાળો માણસ નીચે મુજબના પ્રમાણમાં ખોરાક લે તો શરીર મજબુત તથા સારી સ્થિતીમાં રાખી શકે.

માંસદ (proteins)	૧૦૦ ગ્રામ	(૩.૫ ઔંસ)
ચરબી (fats)	૫૦ ,,	(૧.૮ ,,)
ગળ્યો ખોરાક (Carbohydrates)	૫૦૦ ,,	(૧૭.૫ ,,)
ખાર સાથે (salts)	૩૦ ,,	(૧. ,,)
તથા પાણી (water)	૨૮૦૦ ,,	(૧૦૦ ,,)

સામાન્ય વાતાવરણવાળી જગામાં સાધારણ સ્થિતીમાં રહેતા માણુસના ખોરાકના પૃથક્કરણ ઉપરથી આ આંકડાઓ કાઢવામાં આવ્યા છે; પરંતુ કેટલાક સંજોગોમાં આના કરતાં ઘણાં ઓછાં માંસદ તત્વો- વાળો ખોરાક ચાલી શકે પરંતુ તેમ કરતાં ચરબી કે સાકરનું પ્રમાણ વધારવું જોઇએ. જુદા જુદા ખોરાકના તત્વોની ઉપયોગીતાનું અવ- લોકન આપણે કરીએ.

Proteins:—**માંસદ:**—આપણે જોયું કે પેશીઓને માટે માંસદ તત્વ જરૂરનું છે, કારણ કે એમાંથી જ (Nitrogen) નાઇટ્રોજન મળે

છે. આપણે એ પણ જોયું કે મુખ્ય કચરો કે જેમાં નાઇટ્રોજનનું વધારે પ્રમાણ બહાર નિકળે છે તે મુત્રમાંનો યુરીયા છે. માણસ પોતાના ખોરાકમાં જરૂર જેટલું જ માંસદ તત્વ લે તો (Alimentary Canal) અન્નમાર્ગમાંના માંસદમાંથી મેળવેલા નાઇટ્રોજનનું પ્રમાણ દરરોજના મુત્રમાં નિકળતા (Nitrogen) નાઇટ્રોજન જેટલું જ હોય છે. પછીથી ખોરાકરૂપે માંસદનું તત્વ વધારવામાં આવે તો યુરીયા તથા મુત્રમાં (Nitrogen) નાઇટ્રોજનવાળા બીજા પદાર્થોનું પ્રમાણ વધી પડે છે. માંસદ ખોરાકના તત્વનું મોટું પ્રમાણ ઘણેભાગે કચરારૂપે ફેરવાય છે અને યુરીઆરૂપે નિકળે છે અને થોડો ભાગ એવા સંકોચથી ઉપયોગમાં લેવાય છે કે જ્વલન અથવા તો શરીર પેશીઓને ભાંગવાની ક્રિયા ઝડપથી થાય છે. જ્વલન વધવાના પરિણામે વધારે (Urea) યુરીયા તથા (Carbonic Acid) કારબોનીક એસીડ પેશીઓમાંથી બને છે. માંસવાળો મોટો જથો શરીરમાં જ્વલનથી ફેરફાર કરતાં શક્તિનું વધારે પ્રમાણ બહાર કાઢે છે. કેટલાક સંજોગોમાં આ ફાયદાકારક છે પરંતુ કેટલાકમાં એ નકામું જાય છે. એથી હંમેશના ખોરાકમાં લેવાના માંસદ તત્વના પ્રમાણ બાબત કોઇ ચોક્સ નિયમ બાંધી શકાય નહિ.

માણસ સખત કામ કરતો હોય ત્યારે શરીરનું જ્વલન વધે છે અને તે વખતે સ્નાયુઓ કે જેમાં માંસદ તત્વ વધારે હોય છે તેના ઉપર જ મુખ્ય કામ આવી પડે છે પરંતુ મુત્રમાંનો યુરીઆ કે જે માંસદ તત્વનું જ્વલનથી થએલું રૂપાન્તર છે, તેમાં સરખો વધારો થતો નથી. ફેફસાંઓમાંથી બહાર નિકળતા (Carbonic Acid) કારબોનીક એસીડનું પ્રમાણ મુખ્યત્વે વધે છે અને એથી માલમ પડે છે કે સ્નાયુઓની ક્રિયા ચાલુ હોય છે ત્યારે તેઓ મુખ્યત્વે નાઇટ્રોજન ઉપયોગમાં નથી લેતા, પણ તેમનાં જ બંધારણમાંના કારબનનો ઉપયોગ કરે છે. સ્નાયુના તંતુઓમાં રહેલા ગ્લાઇકોજન તથા લોહીમાંથી આવેલા ખાંડના તત્વરૂપે સાકરના તત્વો નજીકમાં જ હોય છે.

આવું થોડું નાઇટ્રોજન કચરાનું પ્રમાણ જે સ્નાયુની ક્રિયાથી બહાર નિકળે છે તેને સ્નાયુની પેશીનો ઘસારો કહી શકાય અને નહિ કે એની ક્રિયાથી સીધી રીતે વપરાતા તત્વોનું એ પ્રમાણ છે.

Carbohydrates:–સાકરનું તત્વ–આપણે જોયું તે પ્રમાણે હાઇડ્રોજન અને ઓકસીજનના કારબનની સાથેના બે ભાગ હાઇડ્રોજન અને ૧ ભાગ ઓકસીજનના મિશ્રણથી બને છે જે પ્રમાણે પાણીમાં એ તત્વો રહેલાં છે. સાકરમાં કારબોનીક એસીડ અને પાણીમાં સંપૂર્ણ જવલન થવા માટે ફક્ત કારબોનીક એસીડ બનાવવા પ્રાણવાયુની જરૂર પડે છે. આપણે જોયું કે ફેફસાંમાંથી બહાર નિકળતા કારબોનીક એસીડનું પ્રમાણ અંદર લેવાતા પ્રાણવાયુ કરતાં જરા ઓછું હોય છે કારણ કે એમાંનો કેટલોક પ્રાણવાયુ કારબન સાથે મળતો નથી પરંતુ હાઇડ્રોજન અને શરીરમાંના બીજાં તત્વો સાથે મળે છે. વધારે પ્રમાણમાં સાકર અને ઓછા પ્રમાણમાં માંસદ હોય એવા ખોરાક ઉપર પ્રાણીને રાખવામાં આવતાં બહાર નિકળતા કારબોનીક એસીડનું પ્રમાણ શ્વાસવડે અંદર લેવાતા પ્રાણવાયુ જેટલું થઇ રહે છે. બીજી બાજુએ ફક્ત માંસદવાળો જ ખોરાક પ્રાણીને આપવામાં આવે તો બન્નેના પ્રમાણમાં મોટો ફેર પડે છે, કારણ કે પ્રાણવાયુનું ઘણું પ્રમાણ હાઇડ્રોજન તથા થોડા પ્રમાણમાં માંસદમાં રહેલા (sulphur) સલ્ફર તથા (phospharus) ફોસ્ફેરસનાં તત્વોના જવલન માટે વપરાય છે. કોઇપણ પ્રાણી હમેશનો ખોરાક ખાતાં વજનમાં વધતું અથવા ઘટતું ન હોય અને ખોરાકમાંની સાકરનું પ્રમાણ વધારવામાં આવે અને બીજો કશો ફેરફાર ન થાય તો એ પ્રાણીના વજનમાં વધારો થશે. ચરબી વધવાથી વજન વધ્યું છે એમ માલમ પડશે, સાકરના વીશેષ તત્વોવાળો ખોરાક તરત જ જવલન થઇ શકે તેના કરતાં વધારે પદાર્થ શરીરમાં નાંખે છે અને એ વધારાથી પિત્તાશયમાં ગ્લાઇકોજનનું વધારે પ્રમાણે ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે પછી ચામડીની નીચે અને શરીરના બીજા ભાગમાં ચરબીની પેશીઓના કોષથી

ચરબી બનાવવામાં વપરાય છે. આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થઇ સંઘરાએલી ચરબી શરીરના પોષણ માટે ઉપયોગની છે અને ખોરાકનું તત્વ ઘટી જતાં જ્વલન માટે એ ચરબી ઉપયોગમાં લઇ વાપરી શકાય છે. ઢોરોના ખોરાકમાં ચરબી વધારે એવાં તત્વો સાકરમાં વધારે હોય છે, અને ચરબી કરતાં વધારે ઝડપથી અને ઓછા ખરચમાં ચરબીનું તત્વ વધારી શકાય છે. ચરબી વધારતાં પ્રાણીઓને બહુ હલનચલન ન કરાવતાં આરામ આપવામાં આવે છે અને એથી આપણે જોયું તે પ્રમાણે સ્નાયુની ક્રિયાથી ઉપયોગમાં આવતા સાકરના વપરાશને અટકાવે છે. એજ કારણથી જાડાઇનું પ્રમાણ ઘટાડવા ઇચ્છા રાખતા માણસોએ સાકરનું પ્રમાણ ઓછું લઇ ખુબ કસરત કરવી જોઇએ.

Fats:–ચરબી:–આપણે જોયું તે પ્રમાણે સાકરનાં તત્વો ચરબીમાં હોય છે પરંતુ હાઇડ્રોજનનું પ્રમાણ ઓક્સીજન પ્રાણવાયુ કરતાં બમણાથી પણ વધારે હોય છે. આપણે એ પણ જોયું કે જ્વલન થતાં એ તત્વ વધારે શક્તિ આપે છે. ખોરાકમાં ચરબીનું પ્રમાણ બહુ સાધારણ હોય તો એ બધું જ જ્વલનમાં વપરાય છે અને શરીરમાં ચરબીનું તત્વ સંઘરી રખાતું નથી. પરંતુ બીજો કોઇપણ ફેરફાર કર્યા વિના ફક્ત ચરબીનું પ્રમાણ વધારવામાં આવે તો, ચરબીનો જથ્થો વધતાં શરીરનું વજન વધશે. આ પ્રમાણે ખોરાકમાંનું ચરબીનું તત્વ શરીરમાં ચરબી વધારે છે અને કેટલીક વખત તો ઘણા ફેરફાર પછી એજ ચરબીની પેશીઓના કોષવડે સંઘરવામાં આવે છે, જો કે ઘણી વખત આડકતરા ફેરફારથી ચરબી વધે છે. તરત જ જ્વલનરૂપે આવું પરિણામ લાવી શકાય છે જેમ કરતાં શરીરને ઉપયોગી શક્તિ આપવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે અને કેટલાક ખોરાકને જેમ કે સાકર જેવા પદાર્થોને જ્વલનમાંથી મુક્ત રાખે છે આ પદાર્થો પછી શરીરમાં ચરબી બનાવવા માટે ઉપયોગમાં આવે છે.

Water and Salts:–પાણી અને ખાર:–શરીરમાં થતા જુદા જુદા રસાયણીક ફેરફારો માટે પાણી ઉપયોગી છે. ફેફસાં, ચામડી

અને મુત્રાશયમાંથી નિકળતા પાણીનો જથો પુરો પાડવાની દેખીતી જરૂર છે તે શીવાય રસો બનાવવાની અને કચરો નાંખી દેવાની ક્રિયાઓ પાણી શીવાય બની શકે નહિ. વળી પાચક રસો બનાવવા પાણી જરૂરતું છે અને ઘણા દાખલાઓમાં પાચક પદાર્થ જે ફેરફાર ઉત્પન્ન કરે છે, તે પાચક તત્વોની મદદથી પાણી અને વિવિધ તત્વો-વાળા બીજા પદાર્થનાં મિશ્રણ દાખલા તરીકે મેદ અને માંસદ જેના ઉપર આ પાચક પદાર્થો અસર કરે છે તેને અંગે છે. શરીરમાંના કેટલાક ક્ષાર પેશીઓના માંસદ સાથે જલદી છુટા ન પડે એવા મિશ્રણમાં હોય છે અને એ માંસદનો નાશ કર્યા શીવાય છુટા પાડી શકાય નહિ. શરીરમાં ચાલતી રસાયણીક ક્રિયાઓ માટે એ બહુ જ અગત્યનાં છે. આલ્કેલાઇન પદાર્થો જેવા કે સોડીઅમ કારબોનેટ, માંસદના પુરતા જ્વલનથી ઉત્પન્ન થએલા એસીડમાંથી એસીડ તત્વ કાઢી નાખવામાં તથા પેનક્રીઆસના પાચક રસને પુરેપુરો આલ્કેલાઇન બનાવવામાં બહુ ઉપયોગી છે.

સાદું મીઠું જે ઘણી જગાએ રહેલું છે, તે હોજરીમાં બનતા હાઇડ્રોક્લોરીક એસીડ બનાવવામાં ક્લોરાઇન પુરૂં પાડે છે. ક્ષારની મળતી મદદ થોડા શબ્દોમાં કહી શકાય એમ નથી, કારણ કે શરીરમાં ઘણા જુદા જુદા ઉપયોગમાં એ આવે છે અને હંમેશ ચાલતા મિશ્ર રસાયણીક ફેરફારની સાથે બહુ નજીકનો સંબંધ ધરાવે છે. કેટલાક ક્ષાર, જેમ કે (phosphate) ફોસ્ફેટ તથા (Carbonate of Lime) કારબોનેટ ઓફ લાઇમ, આપણે જોયું તે પ્રમાણે હાડકામાં તેમને મજબુત અને આધાર આપનાર અવયવો બનાવવા માટે રહેલો છે.

A Purely Vegetable Diet:—**નિરામિસાહાર**:—ફળાહાર-માંથી મુખ્યત્વે સાકરનું તત્વ મળે છે, અને વનસ્પતિના માંસદ તત્વો જેવાં કે ઘઉંના તત્વ (glutin) ગ્લુટીન તથા વટાણાના (Legumin) લેગ્યુમીન અને વનસ્પતિની ચરબીનાં તત્વો જેવાં કે કોચલાંવાળાં ફળો

અને એવાં બીજાં ફળોનાં તેલ એ પ્રાણીના માંસદ અને ચરબીની જગા બરાબર રાખી શકે. વનસ્પતિજન્ય માંસદ અને ચરબીનાં તત્વો પ્રાણી જ તત્વોનાં જેવી જ ક્રિયામાંથી પસાર થાય છે પરંતુ એની પાચનક્રિયા એટલી સહેલી અને સંપૂર્ણ નથી. વળી વનસ્પતિમાં સામાન્ય રીતે માંસદ તત્વોનું પ્રમાણ ઓછું હોવાથી ખોરાક વનસ્પતિ-જન્ય હોય તો હંમેશની જરૂરીઆત માટે જોઇતાં માંસદ તત્વ માટે વધારે પ્રમાણમાં ખોરાક લેવો પડે. એ શીવાય બધી વનસ્પતિઓમાં મનુષ્યો થોડું અથવા પુરેપુરૂં નહિ પચાવી શકે એવું તત્વ (Cellulose) સેલ્યુલોસ આવે છે. તેથી મિશ્ર આહાર કરતાં કેવળ વનસ્પતિજન્ય ખોરાક વધારે લેવો પડે છે અને ઝાડારૂપે ત્યાગ કરવામાં આવતા નિરૂપયોગી ખોરાકનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. મનુષ્યો ફળા-હારની ટેવ પાડી શકે છે અને ઘણી જાતો એવા ખોરાકપર જ જીવે છે પરંતુ સામાન્ય સ્થિતિમાં પ્રાંણી જ માંસદ અને ચરબીવાળો મિશ્ર ખોરાક ઉત્તમ છે.

Alcoholic Beverage:–દારૂ વિગેરે:–$C_2 H_6 O$ ના સેન્દ્રિય મિશ્રણથી (Alcohol) બને છે. નીચે જણાવેલા પીણાંઓમાં એનું પ્રમાણ:—

બીર (Beer)	લગભગ	૫ ટકા
નરમ દારૂ (claret, hock)	,,	૧૦ થી ૧૫ ,,
કડક ,, (Sherry, Port)	,,	૨૦ ,,
જલદ ,, (Spirits)	,,	૩૦ થી ૭૦ ,,

દારૂ પીતાં એમાંનો ઘણો ભાગ જ્વલન થાય છે અને શક્તિ ઉત્પન્ન કરે છે. ખોરાકમાંથી મળતી શક્તિ સાથે સરખાવતાં આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતી શક્તિ નહિ જેવી છે, અને દારૂની અસર એમાંથી ઉત્પન્ન થતી શક્તિ ઉપર નથી પરંતુ જુદી જુદી પેશીઓમાં થતા ફેરફાર ઉપર જે અસર કરે છે તે ઉપર છે. ખોરાકના જુદા જુદા

તત્ત્વોની ઉપયોગીતા એનાં શક્તિ આપવાના પ્રમાણ ઉપર ખાસ આધાર રાખતી નથી; અને આપણે જોયું છે કે ક્ષાર કે જે કોઇપણ જાતની શક્તિ આપતા નથી તે શરીરમાં થતા ફેરફાર નિયમમાં રાખવાને ઉપયોગના છે. કંઇક એજ પ્રમાણે (Alcohol) દારૂ અને બીજા પદાર્થો આવા ફેરફાર પર અસર કરી નિયમમાં લાવવા ઉપયોગી થઇ પડે. આપણે ઘણા દાખલાઓ જોયા છે કે અમુક પ્રમાણમાં લેવામાં આવતો એક પદાર્થ અમુક ફેરફાર કરે છે, જ્યારે તેજ ખોરાક બીજા પ્રમાણમાં લેવામાં આવતાં એથી વિરૂદ્ધ અસર કરે છે. અમુક પ્રમાણમાં દારૂ લેવામાં આવે તો આપણે નિઃશંક કહી શકીએ કે એ નુકશાનકારક છે અને બીજી ક્રિયાઓમાં હરકતરૂપ થઇ પડે છે અને પરીણામે ઘણા રોગ ઉત્પન્ન કરે છે પરંતુ આથી એમ સાબીત થતું નથી કે થોડા પ્રમાણમાં લેવાથી એ નુકશાનકારક નથી અથવા તો ફાયદાકારક છે. એની મોટી અસર રક્તવાહિનીઓ અને જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર છે. ચામડીની નાની રક્તવાહિનીઓના મ્હોં વધારે ખુલે છે અને શરીરની સપાટી આગળ વધારે લોહી આવે છે, આથી ગરમીની અસર થાય છે પરંતુ છેવટે (Radiation) અરીભવન અને પરસેવાથી વધારે ગરમી બહાર નિકળે છે. બહુ વધારે પ્રમાણમાં દારૂ લેવાય તો ગરમીનું ઓછું થતું પ્રમાણ શરીરની ગરમીનું પ્રમાણ ઘટાડશે. એ વખતે ઠંડીથી બચવાને માટે દારૂ કશો ઉપયોગનો નથી.

દારૂ પીવાથી હૃદયના ધબકારા વધે છે અને એટલાંજ વખતમાં હૃદય વધારે કામ કરે છે. કેટલાક સંજોગોમાં એ હીતકારક છે પરંતુ ઘણુંખરૂં એ શક્તિનો નકામો અને ખોટો ઉપયોગ છે. લાંબા વખત સુધી કામ કરવાની શક્તિ દારૂ પીવાથી ઘટે છે અને એનું વધારે પ્રમાણ સ્નાયુના સંકોચનનું જોર ઓછું કરે છે.

પાચનક્રિયા પર દારૂની અસર મિશ્ર રહી છે. ખોરાક સાથે વધારે પ્રમાણમાં લેતાં પાચનક્રિયાનો વેગ ઓછો કરે છે તથા પાચનક્રિયા અધુરી રાખે છે. થોડા આમરસની યા ગેસ્ટ્રીકજુસની સાથે થોડું માંસદ (ઇંડાની કે સુમીનની સફેદી) એક વાસણમાં રાખી તેમાં થોડો

દારૂ (૧ થી ૫૦૦ ભાગના મિશ્રણમાં) ઉમેરવામાં આવે તો પાચન-ક્રિયા કંઇક જલદીથી થશે, પણ લીધેલા દારૂનું પ્રમાણ આનાથી ઘણું વધે તો દેખીતી વિરૂદ્ધ અસર ઉત્પન્ન થાય છે. આથી એમ સાબીત થતું નથી કે સામાન્ય પાચનક્રિયામાં આટલું થોડું દારૂનું પ્રમાણ ઉપયોગી છે, કારણ કે હોજરીમાં જતા આમરસના પ્રવાહ તથા હોજરીની ક્રિયા અને ચુસવાની ક્રિયા ઉપર થતી એની અસર જોવી જોઇએ. છતાં પણ દારૂનું ઘણું થોડું પ્રમાણ આમરસ વધારે ઉત્પન્ન કરવામાં મદદ કરે છે, પરંતુ એનું વધારે પ્રમાણ પાચન થવાની ઉપયોગી બધી ક્રિયાઓ ઉપર હાનીકારક અસર કરે છે.

થોડા પ્રમાણમાં લેવાતો દારૂ જ્ઞાનતંતુની મધ્યસ્થ રચનાની ક્રિયાને વેગ આપે છે અને ઘણી વખત વિચારની ગતિ વધારી કલ્પના ઉત્તેજીત કરે છે પરંતુ સામાન્ય રીતે અને વધારે પ્રમાણમાં લેતાં, વિચારોનું સંકલન તથા તુલના શક્તિ ઘટાડે છે. ઇન્દ્રિઓથી જ્ઞાન મેળવવાની ક્રિયાશક્તિ ઘટાડે છે અને મુખ્ય ઇન્દ્રિઓ જડ કરી નાખે છે. થાક અને ઠંડક એ ઓછા કરે છે અને માનસીક દુઃખ અને ચીંતા દુર કરે છે તેથી લોકો એ પીએ છે અને તેવે વખતે વધારે નુકશાન સંભવે છે.

જે હદ સુધી લેવાથી ફાયદાકારક પરિણામ આવે છે તે જલદીથી આવી લાગે છે, એથી આગળ જવું નુકશાનકારક છે. દરેક વ્યક્તિને માટે હદ ચોક્કસ બાંધેલી નથી, એકને લાભદાયક પ્રમાણ બીજાને નુકશાનકારક છે અને ઘણા લોકો જુએ છે કે બહુ જ નિયમીત પ્રમાણ તેમને કશું નુકશાન કરતું નથી, જ્યારે બીજાઓ જુએ છે કે તેટલું જ પ્રમાણ રોજના કામમાં હરકતરૂપ થઇ પડે છે.

દારૂ જેવાં પીણાંઓની અસર તેમાં રહેલા દારૂને લીધે જ નથી, કારણ કે એમાં જ રહેલા બીજા પદાર્થોની ઘણી સખત અસર શરીર પર થાય છે. વધારે પ્રમાણમાં આવાં પીણાંઓ પીવાથી ઘણા અવયવોના રોગો ઉત્પન્ન થઇ જીંદગી ઓછી થાય છે. કેટલાક રોગોમાં દારૂ ઘણો ઉપયોગી છે, અને સાધારણ તબીયતમાં એ જરૂરી નથી અને એની અસર સારી હોવા કરતાં ખરાબ વધારે છે.

પ્રકરણ ૧૮ મું.

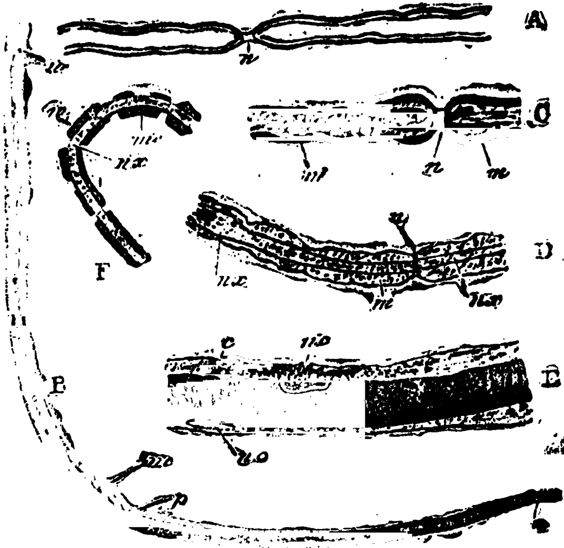
The Nervous System.

મજ્જાતંતુની રચના.

મગજ અને તેમાંથી નિકળતી મજ્જાકરોડ શરીરની મજ્જાતંતુની રચના બનાવે છે. એ બન્નેને ભેગા લેતાં તેઓ જ્ઞાનતંતુની રચનાનું કેન્દ્ર બને છે.

Nerves are afferent or efferent:–અભીગામી અને અપગામી મજ્જાતંતુ:–જે મજ્જાતંતુઓ આ રચનાના કેન્દ્રમાં સંવેદન પહોંચાડે છે તેને (afferent) એફરંટ અથવા અભિગામી જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે જ્યારે પ્રેરણા મોકલનાર તંતુઓને (efferent) ઇફરંટ અપગામી તંતુઓ કહે છે. આપણે આ બન્ને પ્રકારના મજ્જાતંતુઓ વિષે જોઇ ગયા. જે મજ્જાતંતુઓ ચામડી અથવા બીજા અવયવો જેવા કે આંખ અથવા કાનમાંથી મળતાં સંવેદન પહોંચાડે છે. તેને એફરંટ અભીગામી તંતુ કહે છે. મજ્જાતંતુના કેન્દ્રસ્થાનમાંથી તે તંતુઓ પ્રેરણા લઇ જાય છે તે અપગામી યા ઇફરંટ તંતુઓ છે અને એ પ્રેરણા જો સ્નાયુઓને સંકોચાવે તો તે તંતુઓ ગતી આપનારી મજ્જાઓ છે.

Structure of Nerves:–મજ્જાતંતુનું બંધારણ:–મરેલા સસલામાંથી મજ્જાતંતુનો એક એક ટુકડો લઇ સોય વડે તેનો છેડો છુંદી નાખતાં જણાશે કે તેમાં ઘણા બારીક મજ્જાતંતુઓ છે. આ છુટા તંતુઓની વચ્ચે અને આસપાસ સંધાનક પેશીનું પડરહેલું છે જે મળીને એક તંતુ બનાવે છે. આ તંતુઓ જુદી જુદી જાડાઇના હોય છે; મધ્ય કદના ૧/૪૦૦૦ ઇંચ જાડા હોય છે એટલે કે પટીવાળા સ્નાયુનાતંતુનો $\frac{1}{૨૦}$ ભાગ છે. તંતુઓના મધ્યમાં નરમ અર્ધઘન સજીવ



આકૃતિ ૮૦:–મજ્જાતંતુ દેખાડનારી આકૃતિ.

A.–મજ્જાતંતુ તાજી હાલતમાં તપાસવામાં આવ્યું છે n–ગાઠણ.

B.–મજ્જાતંતુમાં અક્ષસૂત્રને યા એકસીસ સીલીનડરને વધારે ઘેરૂ અને મેદવાલા ભાગને (મેડયુલાને) ઘેરી લીટીઓથી દેખાડવામાં આવ્યા છે n.c–કેંન્દ્ર P કણીઓવાળો કોષનો કેંન્દ્ર નજદીકનો ભાગ.

C.–મજ્જાતંતુને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે મોટું દેખાડયું છે. m મેદ, u ગાઠણ.

D.–મજ્જાતંતુને દવાઓ (nx) અક્ષસત્ર દેખાડવાને વાસ્તે લગાડી છે; અક્ષસૂત્રની આજુબાજુ મેદ, m (મેડયુલા) છે.

E.–દવા લગાડેલું મજ્જાતંતુ nc કેંન્દ્ર જેની ઉપર ઝીણી લાઈન છે, જે ન્યુરેાલીમાં બતાવે છે અને આજુબાજુ સંધાનક પેશી છે, ni કેંન્દ્ર ઝીણી સંધાનક પેશીમાં છે.

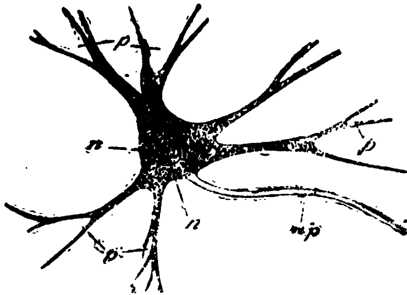
F–મજ્જાતંતુ જેનો ન્યુરેાલીમાંનેા ભાગ કાઢી નાખ્યેા છે અને જેનેા મેદનેા ભાગ નાના ટુકડાઓમાં બતાવ્યેા છે (m) જે અક્ષસૂત્રની આજુબાજુ છે nx.

પદાર્થ છે જેને (neuraxes) અક્ષસૂત્ર કે (axis cylinder) એકસીસ-સીલીન્ડર કહે છે બે પડ વડે આ ઢંકાએલાં છે. એકસીસ સીલીન્ડરની બાજુનું અંદરનું પડ અમુક પ્રકારના ચરબીવાળા પદાર્થનો બનેલો છે જેને મેદ અથવા (medullary Sheath) મેદકવચ યા મેડયુલરી સીધ કહે છે. આને ઢાંકતું બહારનું પાતળી ત્વચાનું પડ છે જેને (neurolemma) મજ્જાને ઢાંકતું પડ યા ન્યુરોલોમાં કહે છે. દરેક તંતુના મધ્યમાંનો (Axis Cylinder) અક્ષસુત્ર એક ચાલુ માર્ગ છે, જે રચનાના કેન્દ્રમાં થઇને આખી કાર્યપદ્ધતિમાં થઇ સ્નાયુના અથવા કોઇ અવયવના મજ્જાતંતુઓમાં છેવટે પહોંચે છે, (Neurolemma) મજ્જાનું પડ પણ તંતુઓમાં છેવટ સુધી હોય છે. જ્યારે બીજી બાજુએ મેદકવચ થોડે અંતરે લગભગ ૧/૨૫ ઇંચ છેટે તુટેલું હોય છે. આ ગાળાને (Nodes) ખંડસંધિ યા નોડસ કહે છે બન્ને નોડસની વચ્ચે (neurolemma) મજ્જાનાં ઢાકણુની તરત નીચે એકાદ લંબગોળ અણુ દેખાશે.

કેટલીક મજ્જાના તંતુઓમાં મેદકવચ નથી હોતું અને અક્ષ-સુત્રને ફક્ત એક મજ્જાવરણ યા ન્યુરોલોમાંજ ઢાંકતું હોય છે. આવી મજ્જાઓને (Non-Medullated) મેદકવચ વિનાના યા નોન-મેડયુલટેડ મજ્જાતંતુઓ કહે છે. એ દેખાવે રાખોડી હોય છે જ્યારે (medullated) મેદ કવચવાળા તંતુઓ દેખાવે સફેદ હોય છે.

Nerve Cells:-મજ્જાતંતુના કોષ:-કેટલાક તંતુઓમાં ઘણે ભાગે કેન્દ્રસ્થાનની નજીક અથવા તો જુદા જુદા અવયવોમાંના છેડાઓ નજીક એક પ્રકારની ગ્રંથિ જોવામાં આવે છે. એને (Gangi-llion) ગેંગલીયોન કહે છે. સુક્ષ્મદર્શકથી જોતાં, આ મજ્જાતંતુ ગ્રંથિ ગેંગલીયોનમાં મજ્જાતંતુઓ સાથે ભેળાયલા અથવા તેની આસ-પાસ રહેલા ઘણા કોષ જોવામાં આવે છે જેને મજ્જાતંતુના કોષ અથવા (Ganglion Cells) ગ્રંથિકાળ કહે છે. જુદા જુદા (Ganglia) ગેંગ્લીઆમાં આ કોષનું કદ જુદું હોય છે પરંતુ મોટે ભાગે તેઓ

વ્યાસમાં ૧/૫૦૦ ઇંચ હોય છે. કોષના પદાર્થમાં મોટા ગોળ અણુ હોય છે. કેટલાક મજ્જાકોષ ગોળ હોય છે જ્યારે કેટલાક બદામ જેવા અથવા ત્રાંક જેવા (Spindle shaped) હોય છે. દરેક કોષ એક અથવા વધારે જગાએથી આગળ વધેલો હોય છે જેમાંનો એક મજ્જાતંતુના અક્ષસુત્ર કે એકસીસ સીલીન્ડર સાથે ચાલુ રહે છે. મજ્જાતંતુનો અક્ષસુત્ર મજ્જાકોષના આગળ વધેલા ભાગ જેવો છે.



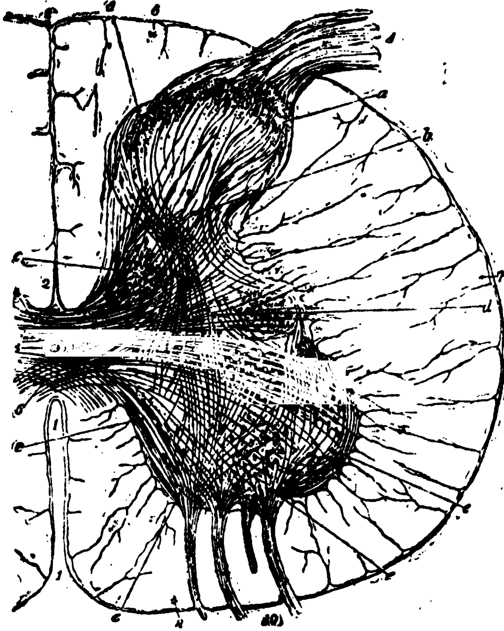
આકૃતિ ૮૧:-મજ્જાકરોડના આગલના શીંગડામાંનો એક મજ્જાકોષ.

n—કેંન્દ્ર n'—નાનું કેંન્દ્ર જે મોટા કેંન્દ્રની અંદર છે p—શાખાવાલા ફણગાઓ n.p—શાખા વગરનો ફણગો જે સંચાનિક મજતંતુના અક્ષસૂત્રમાં જાય છે.

મજ્જાતંતુ તથા (Ganglia) ગેંગ્લીઆમાં આપણે મજ્જાની પેશીના મુળતત્વો જોયા. (Medulated Nerve Fibres) મજ્જાના મેદકવચવાળા તંતુઓ, મજ્જાના (Non-Medulated) મજ્જા કવચ વિનાના તંતુઓ મજ્જાકોષ અને આ તત્વો તથા બીજી આધારભુત પેશીઓ મળીને મગજ અને મજ્જાકરોડ બને છે.

The Membranes of the Brain & Spinal Cord:- મગજ અને મજ્જાકરોડના પડ:-જે હાડકાંઓ માંથાના હાડકાની દિવાલો બનાવે છે તેના પોલાણમાં મગજ સુરક્ષિત રહેલું છે; અને

મજ્જાતંતુ કરોડમાળાના દરેક મણકાથી સુરક્ષિત છે જેની બનેલી (spinal Canal) સ્પાઇનલ કેનાલમાં આ તંતુ રહે છે. આ પોલા-



આકૃતિ ૮૨:—કમરમાંથી મજ્જાકરોડનો આડ છેદ કરીને કાઢેલા ભાગનો અડધો ભાગ.

1—આગળની ફાટ 2—પાછળની ફાટ 3—મજ્જાકરોડની વચમાં રહેલી નહેર (સેન્ટ્રલ કનાલ) 4–5—મજ્જાકરોડના બન્ને અડધા ભાગોને જોડનારા ભાગ 6—સફેદ ભાગનો પાછલનો સ્તંભ (પોસ્ટીઅર કૉલમ) 7—સફેદ ભાગ નો બાજુના ભાગનો સ્તંભ (લેટરલ કોલમ) 8—આગળનો સ્તંભ 9—પાછળના મજ્જામૂળ 10—આગળના ભાગના મજ્જામૂળ a—મેદ યા રાખોડી ભાગનું પાછલનું શીગડું, e—આગળનું શીંગડું; રકતવાહિનીઓ મજ્જાકરોડને ઢાંકતા પાએ મેટરમાંથી અંદર જાય છે, તે બતાવવામાં આવી છે.

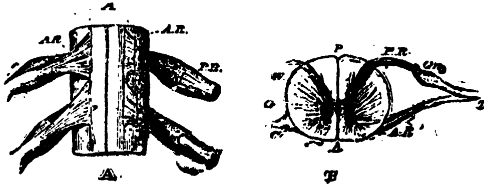
ણુના હાડકાની દિવાલો તંતુના મજબુત પડ વડે રક્ષિત છે જે આ હાડકાની અંદરનું (periosteum) અસ્થિકવચ બને છે, જેનું ખાસ નામ (Dura mater) ડયુરા મેટર કે બહારનું કવચ છે. મગજ, અને મજ્જાતંતુઓ પણ એક ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળા પડથી ઢંકાએલાં છે. જેને (pia mater) અંદરનું કવચ કે પાયા મેટર કહે છે અને જેમાંથી તેઓને રક્તવાહિનીઓ મળે છે. પાયા મેટર અને ડયુરા મેટર વચ્ચે થોડી જગા છે જેમાં (lymph) લસીકા જેવું પ્રવાહી તથા કોઇ એક છુટા સંધાનક પેશી એક અથવા બીજા પડ સાથે જોડાઇને રહેલી છે એને એરેકેનોઇડ પડ કહે છે.

The Spinal Cord:–મજ્જાકુરોડ:–નરમ પદાર્થની એક રેષા મગજમાંથી નિકળી (spinal canal) સ્પાઇનલ કેનાલમાં થઇ કમર આગળના કરોડના બીજા મણુકા સુધી જાય છે; જ્યાં એક દોરા જેવો એનો છેડો રહે છે. મધ્યમ કદની ઉંચાઇવાળા માણસમાં એ રજ્જુ લગભગ ૧૮ ઇંચ લાંબો અને અડધો ઇંચ જાડો છે. રજ્જુના આગલા ભાગમાં જતુ એક પોલાણુ છે, જેને (anterior fissure) આગળની ફાટ કહે છે અને પાછળના ભાગમાં એક ઉંડી ફાટ છે જેને (posterior fissure) પાછળની ફાટ કહે છે. આ બન્ને ફાટ મજ્જાતંતુના છેક અંદરના ભાગ સુધી જાય છે અને છેવટે બન્ને ભાગને જોડતી એક નાની પેશી માત્ર રહે છે. બન્ને ભાગને જોડતી પેશીના આ સેતુના મધ્યમાં એક નહેર છે જેને (Central Canal) મધ્ય માર્ગ કહે છે. જે રજ્જુના મધ્યમાં થઇને જાય છે, (pia mater) અંદરના કવચમાંથી સંધાનક પેશી આ ફાટમાં રક્તવાહિનીઓ સાથે જાય છે જે (pia mater) અંદરના કવચમાંથી રજ્જુની સપાટી ઉપર નિકળતી બીજી રક્તવાહિનીઓની રજ્જાના પદાર્થોમાં જઇ તેને લોહી પુરૂં પાડે છે.

મજ્જાતંતુને આડો કાપવામાં આવતાં બહારના ભાગમાં સફેદ પદાર્થવાળો અને અંદરના ભાગમાં રાખોડી પદાર્થવાળો દેખાશે. તંતુના

દરેક અડધીઆમાં અને આકારની દરેક બાજુએ સફેદ અને રાખોડી પદાર્થ એક બીજાની પાછળ મુકવામા આવેલા છે. જેથી એક અડધીયું બરાબર બીજા અડધીઆં જેવું જ દેખાય છે રજજુના દરેક ભાગમાંનો રાખોડી પદાર્થ ગોળ શીંગડા નીકળેલા અર્ધચંદ્ર આકારમાં ગોઠવાએલો છે. જેમાંનું એક શીંગડું આગલા ભાગ તરફ અને અંદરનું શીંગડું રજજુના પાછલા ભાગ તરફ જાય છે. રાખોડી પદાર્થના (anterior) આ બહાર અને (posterior) પાછળના શીંગડાં છે. (રાખોડી રંગના બે મુખ્ય ભાગની આસપાસ સફેદ પદાર્થ આવેલો છે; એક રાખોડી ભાગ સાથે બીજો રાખોડી ભાગ જોડાએલો હોય છે તે જગાએ સફેદ પદાર્થ નથી.)

The Spinal Nerves:–કરોડના મજ્જાતંતુઓ:–મજ્જા-કરોડમાંથી થોડે થોડે અંતરે (Spinal Nerves) કરોડના મજ્જાતંતુ કે સ્પાઇનલ નરવસના જોડકાં નિકળે છે. એવાં ૩૧ જોડકાંઓ છે. કરોડની દરેક બાજુના ભાગમાં સમાન્તરે આ તંતુઓ નિકળે છે. દરેક અડધીઆના આગળના ભાગનું ઉત્પતિ સ્થાન અને પાછળનું ઉત્પત્તિ સ્થાન એમ દરેક તંતુને બે મુળ હોય છે. દરેક અડધીઆના સફેદ વિભાગને આ બે મુળ ત્રણ ભાગમાં વહેંચી નાખે છે, જેને સફેદ પદાર્થ (anterior.) આન્ટેરીઅર, (lateral) લેટરલ તથા (posterior) પોસ્ટેરીઅર (Column) કોલ્મન કહે છે. આગળના અને પાછળનાં ઉત્પતિ સ્થાન મજ્જાકરોડનો મુખ્ય ભાગ બનાવવા તરત જ જોડાય છે, જે ત્યાંથી મજ્જાકરોડની નહેરમાં થઇ એક મણકામાંથી બીજા મણકામાં જતાં બહાર નિકળી અવયવો અને શરીરના કેટલાક ભાગની ચામડીમાં જાય છે. જ્ઞાનતંતુના સાંધાના મુળ આગળ પાછળના ઉત્પતિ સ્થાન આગળ એક ગ્રંથિ જેવું હોય છે. આ પીઠની મજ્જાતંતુ ગ્રંથિ છે. આ (Ganglia) ગેંગ્લીઆના તંતુના કોષ એક જ જગાએ આગળ વધે છે જે T આકારના સાંધા આગળ (ganglia) ગેંગ્લીઆમાંથી જતા તંતુની સાથે જોડાઇ આગળ જાય છે.



આકૃતિ ૮૩:—

A—મજ્જાકરોડનો આગળનો દેખાવ ડાબી બાજુએ આગલા મજ્જામૂળો (A. R.) પાછલા મૂળો (P. R.) દેખાડવા વાસ્તે કાપી નાંખવામાં આવ્યા છે Gn—પાછલા મૂળની મજ્જાગ્રંથિ T—કરોડની મજ્જાતંતુ.

Nature of the white & Grey matter & Origin of the Nerve roots:—સફેદ તથા રાખોડી પદાર્થની રચના અને તંતુના મુળની ઉત્પતિઃ— મજ્જાતંતુના સફેદ પદાર્થ બહુ થોડી સંધાનક પેશીઓ સાથે મજ્જાતંતુનો બનેલો છે. જેમાંનો મુખ્ય ભાગ આખા રજ્જુમાં ફરી વળે છે. રાખોડી પદાર્થમાં એવા મેદવાળા ઘણા સફેદ બારીક મજ્જાતંતુઓ છે પણ એ બધી જુદી જુદી દીશાઓમાં જાય છે. આ શીવાય મેદરહીન ઘણા રાખોડી મજ્જાતંતુઓ અને વળી વધારામાં મજ્જાકોષ પણ પુષ્કળ છે. મજ્જાકોષના આકાર અને કદમાં ફેર હોય છે; (anterior horn) આન્ટેરીઅર હોર્નમાંના મજ્જાકોષ સૌથી મોટા એક ઇંચના લગભગ ૧/૨૫૦ વ્યાસના હોય છે આ દરેકને એક પીંડ (Nucleus) હોય છે અને જુદી જુદી દિશામાં જતી શાખાવાળા ફણગા (processes) અને બીજો એક મોટો શાખા વગરનો ફણગો જે આન્ટેરીઅર હોર્નના રાખોડી પદાર્થમાંથી બહારની બાજુએ નીકળી સફેદ પદાર્થમાં થઇ કરોડની મજ્જાતંતુના (anterior root) એન્ટીરીઅર રૂટ આગલના મૂળમાં જાય છે. આ એક ફણગો મજ્જાનાં (Anterior Root) આગળના મૂળના મજ્જાતંતુનો

અક્ષસુત્ર છે. આ પ્રમાણે આગળના મૂળના ઘણા મજ્જાતંતુઓનો અક્ષસુત્ર (anterior horn) આન્ટેરીઅર હોર્નમાંના મજ્જાકોષના શાખાઓ વગરના ફણગામાંથી આવે છે. આ પ્રમાણે મોટે ભાગે



આકૃતિ ૮૪:- કરોડની મજ્જાના પાછલા મૂળે ઉપર રહેતી ગ્રંથિનો એક કોષ.

p—કોષનો પદાર્થ n—કેંન્દ્ર n'—એનું નાનું કેન્દ્ર c—કોષોનુ સંધાનક પેશીનું પડ n''—પડના કેંન્દ્ર n. f—મજ્જાતંતુ d આગળ બે ભાગમાં વહેંચાય છે nl—ન્યુરીલેમાં S—પડ.

આગળના શીંગડાના રાખોડી પદાર્થમાંથી આગળનું મુળ નિકળે છે. પાછળના શીંગડાના મજ્જાકોષ આગળના શીંગડાનાં મજ્જાકોષ કરતાં નાના છે પરંતુ એમાંથી સરખી જાત બારીક ફણગા નીકળે છે પરંતુ એકસીસ સીલીન્ડર (અક્ષસુત્રના) ફણગા એમાંથી નિકળતા નથી એટલો ફેર છે. પાછળના મુળના તંતુઓને આગળના શીંગડાના કોષના અક્ષસુત્રના ફણગા કહી શકાય, જ્યારે પાછળના મુળના તંતુઓને પાછળના મુળના ગેંગ્લીઅન કોષના ફણગા કહી શકાય, અને તેઓ મજ્જાકરોડમાં દાખલ થઇ રાખોડી પદાર્થમાં જુદી જુદી રીતે જોડાય છે. પાછળના મુળના તંતુઓમાંના ઘણા રાખોડી પદાર્થની જે સપાટીને લાગે છે ત્યાંજ દાખલ થતા નથી પરંતુ મજ્જામાંના સફેદ પદાર્થના પાછળના ભાગમાં જાય છે. જેમાંના ઘણા ખરા પ્રાણગ્રંથીના (Spinal Bulb) રાખોડી પદાર્થમાં જાય છે જ્યાં તેઓ મજ્જાકોષને મળે છે.

Functon of the Nerve Root:-મજ્જાતંતુના મુળની ક્રિયા:-મજ્જાકરોડમાંના કેટલાક મજ્જાતંતુ ચામડીમાંથી મજ્જાકરોડમાં સંવેદન લઇ જાય છે જ્યારે કેટલાક મજ્જાકરોડમાંથી ચામડીમાં સંવેદન લઇ જાય છે. એટલે કે કેટલીક મજ્જા જ્ઞાનતંતુની છે, જ્યારે કેટલીક મજ્જા સંચાલક તંતુની છે. આ બે પ્રકારના મજ્જાતંતુ મજ્જાકરોડમાંથી સાથે નિકળે છે અને ચામડીના અમુક ભાગમાં કે કોઇ ચોક્કસ સ્નાયુમાં જવા માટે છુટા પડે છે. તેથી કરોડના મજ્જાતંતુના પાછળના મુળને (Sensory Root) કે બોધક મુળ અને આગળના મુળને (motor root) કે સંચાલક મુળ કહે છે. કરોડ રજ્જુના પાછલા છેડાને બહુ સખત ઇજા થઇ હોય અથવા તો કપાઇ ગયો હોય તો, જે ભાગમાં એ મજ્જા જાય છે તે ભાગને ટાંચણીવતી છુંદવાથી કે સળગતો કોલસો ચાંપવાથી વેદના થતી નથી. મજ્જાકરોડ સાથે જોડાયલા જ્ઞાનતંતુનું સંધાન તુટી ગયું છે અને તેથી મજ્જાકરોડને અને તે વાટે થઇ મગજને (Sensory Nervous Impulse) જ્ઞાનમુલક સંવેદન પહોંચતું નથી. સંચાલક સંવેદન (motor impulse) મજ્જાકરોડમાંથી આગળના મુળ સુધી જાય છે અને તે પાછળનું મુળ કપાયું તે પહેલા જે પ્રમાણે સંવેદન મોકલી શકાતું તેજ પ્રમાણે સંવેદન મોકલી શકે અને પહેલાંની જેમજ જે સ્નાયુમાં મજ્જા જાય તેને સંકોચી શકે. જ્યારે બીજી બાજુએ આગળના મુળને—અને નહિ કે પાછળના મુળને—ઇજા થાય સંચાલક સંવેદન જઇ શકે નહિ અને સાથે લાગેલા સ્નાયુની ક્રિયાઓ થાય નહિ; આને લકવો કે પક્ષાઘાત કહે છે. એમાં જો કે પહેલાંની જેમજ ચામડીથી મજ્જાકરોડ સુધી અને મગજ સુધી જ્ઞાનમુલક સંવેદન જઇ શકે છે; અને જે ભાગમાં મજ્જા જાય છે તેમાં વેદના અનુભવી શકાય છે, પરંતુ ત્યાં કોઇ પણ જાતનું હલનચલન થઇ શકતું નથી. જ્ઞાનમુલક અને સંચાલકતંતુ વિષે કહ્યું તે બધું (afferent & efferent) અભિગામી અને અપગામી તંતુઓને લાગુ પડે છે.

Function of the Spinal Cord:–મજ્જાકુરોડનું કાર્ય:–માણસની કમર ભાંગી જતાં એના મજ્જાકરોડને નુકશાન પહોંચે છે, જેથી એ રજ્જુ કપાઇ જાય છે, અથવા તો એનો કેટલોક ભાગ એવી રીતે છુંદાઇ જાય છે કે એ મગજમાંથી મળતી પ્રેરણા કે સંવેદન લઇ જઇ શકે નહિ. વાંસાની મધ્યમાં વાગ્યું હોય તો માણસ એના પગ અથવા તો વાગ્યું હોય તે રેખાની નિચેના ભાગમાં જતા તંતુવાળા અવયવો હલાવી શકશે નહિ અથવા તો વાગ્યું હોય તે રેખાની નીચેના બધા ભાગને લકવો થયો કહેવાશે. એના પગમાં અથવા તો વાગ્યું હોય તેની નીચેના ભાગમાં સોય ઘોચવાથી કે બળતો કોલસો લગાડવાથી કંઇ વેદના થશે નહિ. એટલે કે એ ભાગમાં કોઇપણ જાતનું સંવેદન અનુભવવાની શક્તિ રહી નથી. ઇન્દ્રિઓ-માંના તંતુઓને મળતાં સંવેદન મગજમાં પહોંચાડવાનું કામ મજ્જાતંતુનું છે અને આ તંતુ મગજથી છુટો પડી જાય છે ત્યારે સંવેદન ઉપર પહોંચી શકતાં નથી. અને વળી માણસને પગ અથવા બીજો ભાગ હલાવવો હોય ત્યારે મગજમાંથી પ્રેરણા શરૂ થઇ મજ્જા-કરોડ તરફ મોકલવામાં આવે છે. ચોક્કસ સ્નાયુઓમાં જતા મજ્જાતંતુના (Anterior) આગળના મુળ તરફ સંચાલક પ્રેરણા મોકલે છે; અને જ્યારે આ રજ્જુ મગજથી છુટો પડેલો હોય છે ત્યારે પ્રેરણા નીચે જઇ શકતી નથી. પહેલી પાંસળી આગળથી જે માણસની મજ્જાકરોડને ઇજા થઇ હોય તે શ્વાસ લઇ શકે છે; પરંતુ ઉદરપટલથી જ આ ક્રિયા થાય છે, કારણ કે (spinal bulb) પ્રાણગ્રંથિના શ્વાસોચ્છવાસના કેન્દ્ર આગળથી પાર્થક મજ્જા (Intercostal) વાટે પ્રેરણા જઇ શકતી નથી, જે બધી છાતીના પ્રદેશના તંતુની શાખાઓ છે. પરંતુ તે પ્રેરણા ફ્રેનીક મજ્જા વાટે ઉદરપટલમાં જાય છે, જે ગળાના ભાગમાં ઇજાથી ઉપરના ભાગમાં કરોડ મજ્જાએથી જુદી પડે છે.

Reflex Action:-**પરીવર્તન ક્રિયા:**-(sacral) અથવા ત્રિકભાગ આગળથી મજ્જાકરોડને ઇજા થઇ હોય એવા માણસના પગના તળીએ ગલીપચી કરવાથી એને ગલીપચી થતી નથી અથવા તો પોતાની શક્તિથી પગ ઉંચા કરી શકતો નથી છતાં એના પગ ઉંચે ખેંચાશે. આ શાથી થાય છે? ગલીપચી કરવાથી જ્ઞાનમુલક સંવેદન મજ્જાના જ્ઞાનતંતુઓ મારફતે મજ્જાકરોડના પાછલા મુળમાં જાય છે. આ સંવેદન મજ્જાકરોડના રાખોડી પદાર્થપર એક જાતની અસર કરી નવા સંવેદન સંચાલક સંવેદન ઉત્પન્ન કરે છે, જે આગળના મુળમાંથી થઇને પગના મજ્જાતંતુમાં જાય છે, અને તેથી સ્નાયુ સંકોચાય છે. આ ગતિ ક્રીયાશક્તિ, કે મગજ વીના થાય છે, કારણ કે મગજ સાથેનો બધો સંબંધ આ ઇજાથી તુટી ગયો છે. ક્રિયાશક્તિ વિના મગજ અથવા મજ્જાકરોડની ક્રિયાથી થતી ગતિને 'પરાવર્તન ક્રિયા'થી યા (Reflex Action) રીફ્લેક્સ એકશનથી થએલી ગતિ કહે છે. આપણામાં અથવા કોઇ પ્રાણીમાં આ પરાવર્તન ક્રિયાનું નિરીક્ષણ થઇ શકે પરંતુ દેડકા જેવા ઠંડા લોહીવાળા (Cool-blooded) પ્રાણીમાં જેનું મગજ નાશ કરીને મારી નાખ્યો હોય તેવા દેડકામાં સારી રીતે જોઇ શકાય; આવું પ્રાણી સ્થિર અને ક્રિયારહિત હૃદયના ધબકારા શીવાય હલનચલનના કોઇપણ ચિન્હ વીના પડી રહે છે. એને વેદના થતી નથી કે પોતાની ઇચ્છાશક્તિથી ચાલી શકતું નથી અને સુકાઇ જાય ત્યાં સુધી એ પેટપર પડી રહેશે પણ પગપર ટાચણી ખોસતાં પગ દૂર ખેંચાશે. બ્લાટીંગનો એક નાનો ટુકડો એકદમ નરમ કરેલા એસીડમાં બોળી એક પગપર કે જાંગ ઉપર લગાડશો તો એક અથવા બન્ને પગ એને દૂર કરવા નજીક આવશે. એસીડ બહુ ધીમેથી પણ ચામડીને બાળતાં એ જગાએથી જ્ઞાનમુલક સંવેદન મજ્જાકરોડમાં મોકલે છે, અને પછી મજ્જાકરોડના રાખોડી પદાર્થમાંથી જે સ્નાયુઓ પગને હલાવી એસીડ ઘસી નાખે ત્યાં સંચાલક સંવેદન મોકલે છે. એસીડ દુર કરવા પગને હેતુ વગર

ગમે તેમ આંચકા આપવાનો નથી પરંતુ એસીડ છે તે જગાએ પગ લાવવાનો છે અને એ ત્યાંથી ઘસી નાખવાનું છે. આ ગતિને માટે જુદા જુદા સ્નાયુઓ ચોક્કસ નિયમમાં અને પ્રમાણસર વેગથી ઉપયોગમાં લેવાવા જોઇએ. જેથી થોડાક સાદા જ્ઞાનમુલક સંવેદન ફક્ત એક જ મજ્જામાંથી મજ્જાકરોડમાં જઇ જુદી જુદી મજ્જાવડે ફરીને મજ્જાકરોડમાંથી કાળજીપૂર્વક ગોઠવાયલા સંચાલક સંવેદન મોકલે, આમ આપણે જોયું કે મગજમાં સંવેદન લઇ જવા લાવવાના માર્ગ શીવાય મજ્જાકરોડ સૂક્ષ્મ અને સંયુક્ત ગતિ ઉત્પન્ન કરી શકે છે પરંતુ આ ગતિ (Afferent Nerves) અભીગામી મજ્જાના સંવેદનના જવાબરૂપે હોય છે.

આપણી ઘણી ક્રિયાઓ પરાવર્તનથી (Reflex action) થાય છે. આંખપર ઘણો પ્રકાશ અચાનક આવતાં આંખ તરત બંધ થાય છે; ગરમ વસ્તુને હાથ લાગતાં આપણે એકદમ ખસેડી લઇએ છીએ, અચાનક મોટો અવાજ આવતાં આપણે ચમકી ઉઠીએ છીએ. આ બધા પરાવર્તન ક્રિયાના દાખલા છે. આ બધી ગતિ ઇચ્છાશક્તિ વીના મધ્યસ્થ મજ્જામંડલની ક્રિયાથી અને એને મળતા જ્ઞાનમુલક સંદેશાના પરીણામે થાય છે. આમાંના કેટલાક દાખલા એકલા મજ્જાકરોડની પરાવર્તન ક્રિયાના નથી, પરંતુ કેટલાકમાં મગજશક્તિ થોડી વપરાય છે અને અહીં આપેલાં પહેલા દાખલામાં તો મગજની જ શક્તિથી એ પરાવર્તન ક્રિયા થાય છે. સામાન્ય જીવનના ઘણા હલનચલન અને ગતિ ઇચ્છ શક્તિથી શરૂ થાય છે અને સ્વેચ્છીત છે પરંતુ પરાવર્તન ક્રિયાથી ચાલુ રહે છે. આમ વિચાર કર્યા વગર એ આપણી ચાલવાની ક્રિયા થાય છે, દરેક પગલું નિયમમાં મુકાય છે; જરૂરના સ્નાયુઓને મધ્યસ્થ મજ્જામંડળમાંથી પ્રેરણા મળતાં તે સંકોચાય છે, અને આંખ, કાન, કે જમીન સાથે પગ લાગવાથી મધ્યસ્થ મજ્જામંડલને મળતા જ્ઞાનમુલક સંવેદનથી તેનું નિયમન થાય છે. વળી અનૈચ્છિક (in voluntary) ગતિ, દાખલા તરીકે

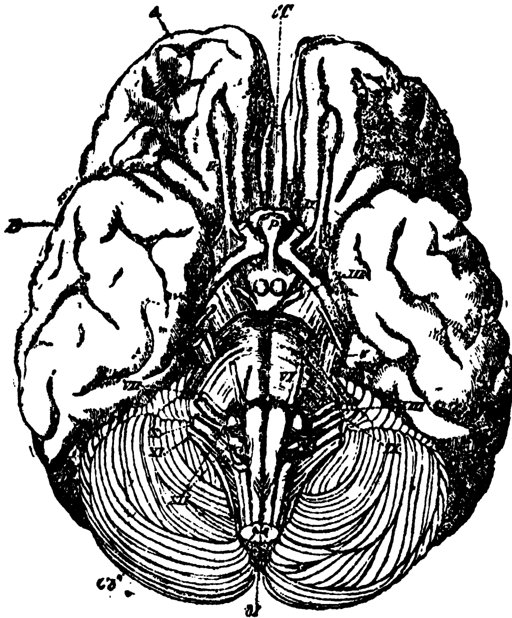
શ્વાસોચ્છવાસ, મજ્જાકરોડ કે મગજના કોઇ ભાગની પરીવર્તન ક્રિયાવડે થાય છે કે નિયમમાં રખાય છે.

The Brain.

મગજ.

આ અવયવ ઘણા વીભાગોનો બનેલો છે, છેક નીચેનો ભાગ જેને (Spinal Bulb or medulla Oblongata) પ્રાણગ્રંથિ કહે છે તે મજ્જાકરોડ સાથે ચાલુ છે અને એના જેવા પદાર્થનો બનેલો છે. છતાં પ્રમાણમાં મોટો છે અને મજ્જાકરોડથી ઉપરના ભાગમાં જતાં વધારે જાડો થતો જાય છે. સામાન્ય સ્થિતીમાં આ ગોળો આગળ નમેલો હોય છે જેથી મગજ નીચે ઉપર સ્થિતિમાં નહિ રહેતાં આગળ અને પાછળ એમ ગોઠવાયલું છે. ગોળાની ઉપરના ભાગની બાજુમાંથી એક મોટો જથો નિકળે છે જે આ ગોળાની અથવા પાછળની બાજુ તરફ રહેલો છે અને નીચે જતાં એને વિંટી લે છે. એને (Cerebellum) સેરીબેલમ કે અનુમસ્તિષ્ક વાશતદલ યા સેરીબેલમ કહે છે અને એની સપાટીઓ ઘણી લાંબી હોય છે. ગ્રંથિની બન્ને બાજુએ નિકળતી તંતુની પેશીઓથીજ નહિ પણ પેશીઓનો મોટો સેતુ જેમાં મુખ્યત્વે પ્રાણગ્રંથિ ઉપરના ભાગના આગલા ભાગમાં એક બાજુથી બીજી બાજુએ જતા તંતુના જથાવડે (cerebellum) સેરીબેલમ પ્રાણગ્રંથિ સાથે જોડાયલું છે. પેશીઓના આ સેતુને (Pons) પોન્સ કહે છે. (Spinal Bulb) પ્રાણગ્રંથિનો સફેદ પદાર્થ બનાવતો મજ્જાતંતુનો કેટલોક જથો પ્રાણગ્રંથિમાંથી (Cerebellum) સેરીબેલમમાં આવે છે. જ્યારે બીજા જથા પોન્સ આગળ પાછળ જઇને મગજના આગલા ભાગ સાથે પ્રાણગ્રંથિને જોડે છે. (pons) પોન્સની તરફ ઉપર તંતુઓના આ જથા બે (Crura cerebri) ક્રુરાસેરેબ્રી (સહસ્રદલ) નામે ઓળખાતા સ્તંભરૂપે દેખાય છે જે મગજને નીચેના ભાગમાં દરેક

બાજુએ ગોઠવાયલા છે. આ બે સ્તંભ એક બીજાથી છુટા પડી મગજમાંના બે મોટા ભાગ (Cerebral Hemispheres) સેરેબ્રલ હેમીસ્ફીઅર્સ બનાવે છે. કુરાસેરીબ્રી (crura cerebri) ની ઉપરની બાજુએ મગજનો ભાગ બે મોટાં જોડકામાં આગળ વધે છે જેને (Corpora Quadrijemina) કોરપોરા ક્વોડ્રીજેમીના કહે છે.

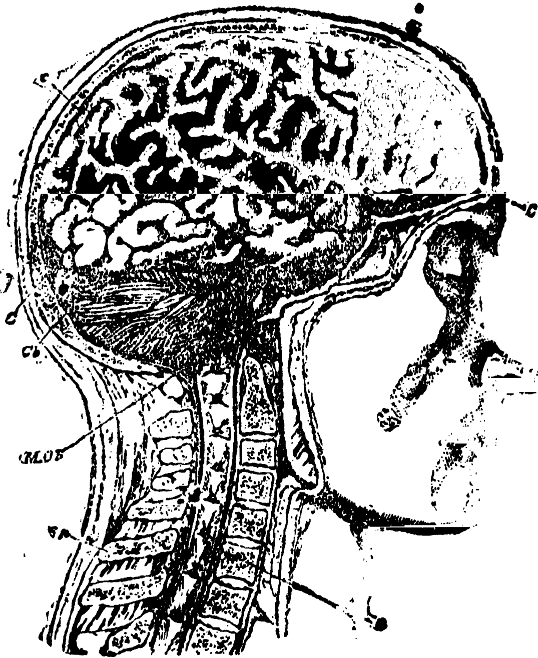


આકૃતિ ૮૫:—મગજનો નીચેનો ભાગ.

A.—જમણા ભાગના સેરીબ્રલ હેમીસફીઅર (મગજ) નો આગલનો ભાગ B.—બાજુનો ભાગ cb.—સેરીબેલમ M.—પ્રાણગ્રંથિ I tsXII—૧૨ માથાંની મજ્જાતંતુઓ c.c.—બે અર્ધા ભાગોને જોડતો ભાગ; P બરાબર, ઓપટીક કીઆઝમાંની આગળ છે.

આની સામે દરેક બાજુએ (Optic thelami) ઓપટીક થેલામી છે. જેમાંથી અથવા જેની નજીકથી કુરા સેરેબ્રીના તંતુઓ જાય છે.

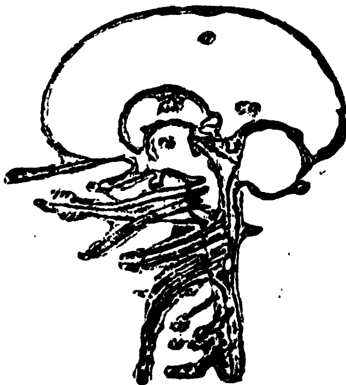
(Cerebral hemispheres) સેરેબ્રીલ હેમીસ્ફીઅર્સ દરેક બાજુએ આવેલા એકબીજાથી છુટા વિભાગ છે; ફકત એક જગાએ તેઓ ચપટા મજ્જાતંતુઓના પટાથી એકબીજા સાથે જોડાયલા છે. મગજના બીજા ભાગ સાથે તેઓ (Crura Cerebri) ક્રુરાસેરેબ્રીથી અને (Optic thelami) ઓપટીક થેલામીથી પણ જોડાયલા છે. ગોળાર્ધની અંદરની સપાટી તરફ અથવા તો એની બેઠક તરફ દરેક બાજુએ એક ચોકસ વિભાગ આવેલો છે, જેને (Corpora Striata) કોરપોરા સ્ટ્રાએટા કહે છે.



આકૃતિ ૮૬:—મગજ અને ઉપરના ભાગના કરોડનો બાજુનો દેખાવ.

C.—જમણા સેરીબ્રલ હેમીસ ફીઅરનો વાંકો ચુંકો ભાગ cb—સેરીબેલમ M. ob—માણગ્રંથિ N—મજ્જાકરોડ અને કરોડ મજ્જાઓ B—મણકાઓનું શરીર અને sp સ્પાઈનસ.

સેરીબ્રલ ગોલાર્ધની સપાટી ઘડીઓવાળી છે; જેની વચ્ચે ઉંડી ફાટ છે અને આ અવયવને વિચિત્ર દેખાવ આપે છે. મજ્જાકરોડમાં છે તેવી જ સફેદ અને રાખોડી પદાર્થનું મગજ બનેલું છે. મગજના જુદા જુદા ભાગમાં સફેદ અને રાખોડી પદાર્થની રચના બદલાય છે પરંતુ સામસામા બન્ને વિભાગમાં એનું પ્રમાણ સરખું હોય છે. પ્રાણગ્રંથિમાં મજ્જાકરોડમાં છે તેવી જ રચના છે અને એમાં સફેદ કરતાં રાખોડી પદાર્થ વધારે છે. દરેક (Cerebral) સેરીબ્રલ ગોળાર્ધમાં રાખોડી પદાર્થ (Cortex) નામે ઓળખાતી સપાટી આગળ પડ બનાવે છે અને જે સફેદ પદાર્થને આ રાખોડી પદાર્થ ઢાંકે છે, તે મુખ્યત્વે આ સપાટીમાંના રાખોડી પદાર્થમાંથી બધી દીશામાં અંદર જતા મજ્જાતંતુઓ છે. આ તંતુઓ ગોળાર્ધના છેક નીચેના ભાગમાં મોટી જુડીમાં ભેગા કરવામાં આવે છે, જે (Crura Cerebri) ક્રુરા-સેરીબ્રી અને મગજના બીજા ભાગ સાથેનું ગોળાર્ધનું સંધાન બનાવે છે.



આકૃતિ ૮૭:-ડાબી બાજુના માથાંના ભાગમાંથી નીકળતી મજ્જા-તંતુઓ.

H-સેરીબ્રલ હેમીસફીઅર c. s-કોરપોસ સ્ટ્રાએટંમ Th-ઓપટીક થેલેમસ દૃષ્ટિનિયામક કેંન્દ્ર) Ca-કોરપોરા કોદરીજમીના Cb-સેરીબેલમ M-પ્રાણગ્રંથિ 1toXII-માથાંની મજ્જાઓ sp, sp2-પહેલી અને બીજી કરોડ મજ્જાઓ.

The Cranial Nerves:-માથાની મજ્જાને નામે ઓળખાતી મજ્જાતંતુની ૧૨ જોડી:-દરેક જોડીની મજ્જા બાજુના ભાગમાંથી આવતી છે.

પહેલી જોડી:–The Olfactory Nerve ઓલફેક્ટરી નર્વઝ ઘ્રાણેન્દ્રિયની મજ્જા. દરેક (Cerebral) ગોળાર્ધના આગળના ભાગમાંથી.

બીજી જોડી:–The Optic Nerve ઓપટીક નર્વઝ; દ્રષ્ટિતંતુ.

ત્રીજી જોડી:–ઓક્યુલો મોટર નર્વ; જોવાના જ્ઞાનતંતુ (occulomotor Nerve) ડોળાને ફેરવતા ચાર સ્નાયુમાં જતી સંચાલક મજ્જા.

ચોથી જોડી:–Trochlear Nerves ટ્રોકલીઅર ડોળાને ફેરવતા (Superior Obliquemuscle) સુપીરીઅર ઓબ્લીક સ્નાયુમાં જતી.

પાંચમી જોડી:–Trigeminal Nerve; ટ્રાઇગેમિનલ; ત્રિવિધ મજ્જાતંતુ ત્રણ મજ્જાતંતુની જોડી જે ત્રણ મુખ્ય વિભાગમાં વહેંચાય છે. એનું ઉત્પત્તી સ્થાન બે જગાએ છે. સંચાલક મૂળ (Motor Part) અને જ્ઞાનમૂલક મૂળ (Sensory Part) અને મજ્જા-કરોડને આ તંતુ મળતો આવે છે અને જ્ઞાનમૂલક મૂળને ગેંગ્લીઆ પણ છે. ચાવવાની ક્રિયા સાથે જોડાયલા સ્નાયુની આ સંચાલક મજ્જા છે અને મ્હોં તથા જીભ સાથે જોડાયલા જ્ઞાનતંતુ (Sensory Nerve) છે.

છઠ્ઠી જોડી:–ડોળાને ફેરવતા (બહારના રેક્ટસ) એક સ્નાયુ સાથે જોડાયલી છે.

સાતમી જોડી:–સંચાલકમજ્જા, મ્હોંના આગલા ભાગ (ચ્હેરો) મ્હોં અને હોઠ સાથે જોડાયલી છે તેથી ફેસીઅલ (facial) મજ્જા કહે છે.

આઠમી જોડી:–ઓડીટરી મજ્જા કે શ્રવણેન્દ્રિયની મજ્જા.

નવમી જોડી:–ગ્લાસો ફેરીનીઅલ મજ્જા, ગલરસની મજ્જા, જે પાંચમી જોડીની જેમ જ્ઞાનમૂલક અને સંચાલક મજ્જા છે.

દશામી જોડી:–વેગસ મજ્જા અથવા પ્રાણતંતુ. આ મોટી મજ્જા માથામાંથી નિકળી ગળામાં થઇ છાતી અને પેટ (abdomen) માં જાય છે. એ પણ જ્ઞાનમૂલક અને સંવેદન આપનાર મજ્જા છે. (larynx) ધાંટી, ફેફસાં, હૃદય, અન્નનળી, હોજરી, આંતરડાં અને પિત્તાશયમાં આ મજ્જા શાખાઓ મોકલે છે.

અગ્યારમી જોડી:–સ્પાઇનલ એક્સેસરી મજ્જા, કરોડ મજ્જા, આ સંચાલક મજ્જા, મજ્જાકરોડમાંના ઉપરના ભાગમાંથી ઘણા મૂળો વડે ઉત્પન્ન થઇ ઉપર જાય છે અને બહાર નિકળતાં પહેલાં પ્રાણગ્રંથિ (spinal Bulb) માંથી વેગસ મજ્જાની જેમ ઘણા તંતુઓ મેળવે છે.

બારમી જોડી:–હાઇપોગ્લોસલ મજ્જા અથવા જીભની નીચેની મજ્જા, જીભના સ્નાયુની સંચાલક મજ્જા.

માથાંની મજ્જાઓમાંની છેલ્લી ૭ પ્રાણગ્રંથિમાંથી નિકળે છે, અને પહેલી બે શીવાય બાકીની ૭ પ્રાણગ્રંથિની સામેના મગજના ભાગમાંથી કે પોન્સમાંથી નિકળે છે.

માથાની પહેલી બે મજ્જાઓ બીજી મજ્જાઓની જેવી નથી. પરંતુ ખરૂં જોતાં તો મગજના આગળ વધેલા ભાગ છે.

The Functions of the Spinal Bulb:–પ્રાણગ્રંથિનું કાર્ય:–માથાની ઘણી મજ્જાઓ એમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે, તે શીવાય પણ મગજનો એ બહુ ઉપયોગી ભાગ છે. આપણે જોયું કે

છાતીના શ્વાસોચ્છવાસને આ ભાગ નિયંત્રિત કરે છે એટલું જ નહિ પણ પ્રાણગ્રંથિના શ્વાસકેન્દ્ર (Respiratory Centre) માંથી મળતા સંવેદનથી શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયા ઉત્પન્ન થાય છે અને આ ગ્રંથિને ઇજા થતાં શ્વાસોચ્છવાસ અટકે છે અને મરણ થાય છે. આપણે એ પણ જોયું કે આ ગ્રંથિમાંથી મળતી પ્રેરણા કે સંવેદન વડે હૃદયની થડક યા કે હાર્ટબીટ નિયમમાં રખાય છે અને આજ ગ્રંથિની રક્તવાહિની નીયામક કેન્દ્ર (Vaso-motor Centre) માંથી મળતી રક્તવાહિની નિયામક પ્રેરણા કે સંવેદન વડે નાની ધમનીઓનાં મ્હોંનો વિસ્તાર નિયમમાં રાખવામાં આવે છે. આ શીવાય આ ગ્રંથિના બીજા ભાગ, ગળવાની ક્રિયા, થુંકનો શ્રાવ અને બીજી ક્રિયાનું નિયમન કરે છે. આ પ્રાણગ્રંથિમાં જુદાં જુદાં નિયામક કેન્દ્રો હોવા ઉપરાંત (સેરેબ્રલ) ગોલાર્ધન અને મગજના બીજા ભાગમાંથી મજ્જાકરોડ અને મજ્જાતંતુમાં જતી બધી પ્રેરણા કે સંવેદનને એમાંથી પસાર થવું પડે છે અને તેજ પ્રમાણે મજ્જાકરોડ અને મજ્જાતંતુમાંથી સેરેબ્રલ ગોલાર્ધમાં મોકલવામાં આવતી પ્રેરણા કે સંવેદનોને પણ આ ગ્રંથિમાંથી જવું પડે છે. મગજમાંથી જે મજ્જાતંતુઓમાંથી સંચાલક સંવેદન મજ્જાકરોડમાં આવે છે તે પોતાના માર્ગમાં પ્રાણગ્રંથિમાં એકાએક બીજી બાજુ તરફ જાય છે, એટલે કે જમણા સેરેબ્રલ ગોલાર્ધમાંથી નિકળી જે તંતુઓ જમણા ક્રુસ સેરીબ્રીમાંથી નીચે આવે છે, તે એકાએક આ પ્રાણગ્રંથિમાં ડાબી બાજુએ જાય છે અને પછી મજ્જાકરોડની ડાબી બાજુના સફેદ ભાગમાંથી આગળ વધે છે. એક બાજુના સેરેબ્રલ ગોલાર્ધને થએલી, ઇજાથી—દાખલા તરીકે જમણી બાજુએ કોઇ રક્તવાહિનીના એ પ્રદેશમાં તુટવાથી થએલી ઇજાથી શરીરની બીજી બાજુએ એટલે આ દાખલામાં ડાબો હાથ, ડાબો પગ અને મ્હોંના કે શરીરના ડાબા ભાગ કામ કરતા અટકે છે એટલે કે તેમને લકવો થાય છે,

એજ પ્રમાણે એક બાજુથી મળતા જ્ઞાનમૂલક સંવેદન એજ બાજુપરના એટલે કે મજ્જાકરોડની ડાબી બાજુના સફેદ પદાર્થમાં

થઇ જે કંઇક અંશે મજ્જાકરોડમાં અને પ્રાણગ્રંથિમાં બીજી બાજુએ એટલે જમણી બાજુએ ફેરવાઇ સામેના એટલે કે જમણા સેરીબ્રલ ગોળાર્ધમાં જઇ ચોકસ પ્રકારની અસર ઉત્પન્ન કરે છે. આથી જમણા ગોળાર્ધને ઇજા થતાં શરીરની ડાબી બાજુની ચામડીમાંથી મળતા સંવેદન મગજમાં કોઇપણ જાતની અસર ઉત્પન્ન કરી શકતાં નથી. એક ગોળાર્ધને થએલી ઇજાથી તેની સામેના શરીરના ભાગમાં લકવો થાય છે અથવા તો સ્વેચ્છિત ગતિ અટકે છે અને તે ભાગમાં કોઇપણ જાતની લાગણી થતી નથી.

Functions of the Cerebral Hemispheres:– **ગોળાર્ધની ક્રિયા:**–આ ગોળાર્ધ કોઇ વસ્તુનું જ્ઞાન મેળવવાની ક્રિયા, બુદ્ધિ અને ઇચ્છાશક્તિનાં સ્થાન છે. એક દેડકાના મગજના બીજા ભાગ રહેવા દઇ ફક્ત બન્ને સેરીબ્રલ ગોળાર્ધ કાઢી લેવામાં આવે તો એ દેડકો સ્વેચ્છિત હલનચલન કરી શકતો નથી કે એને લાગણી થતી નથી અને એ આખું મગજ કાઢી લીધેલા જેવું જ છે, પરંતુ એ બન્નેમાં મુખ્ય બાબતોમાં ફેર પડે છે. એક દેડકાનું મગજ કાઢી લેવાથી ગમે તે સ્થિતિમાં મૂકયા છતાં એ જમીન ઉપર ચપટો અને શીથીલ પડી રહેશે અને શ્વાસોચ્છ્વાસ બંધ પડશે. સેરીબ્રલ ગોળાર્ધ કાઢી લીધેલો દેડકો બેસી શકશે અને શ્વાસ લઇ શકશે. સ્હેજ અડકાવાથી કે પ્રકાશ નાંખવાથી એ ચાલી શકશે, પણ એમાં આંખ સાથેની મજ્જાતંતુઓનો નાશ થએલો હોવો ન જોઇએ; વળી એને ઉંધો સુવાડતાં એની કુદરતી બેસવાની સ્થિતિમાં આવવા જેટલું બળ એનામાં હોય છે. પાણી નાખતાં તરવા માંડશે, અને બહાર નિકળાય એવું હોય ત્યાં સુધી તરશે અને પછી આરામ લેવા થોભશે. આ જોવાથી ચોકખું માલમ પડે છે કે સ્વેચ્છિત ગતિને માટે સેરીબ્રલ ગોળાર્ધની જરૂર છે પરંતુ એ ન હોય ત્યારે બહારથી આવતાં ઘણાં થોડાં **સંવેદન** મળતાં મગજનો બાકીનો ભાગ ગુંચવણભરી કે વ્યસ્થિત ગતિ પહેલાંની જેમ જ આપી શકે છે.

The Sympathetic Nervous System:—સહકારી મજ્જામંડળ:—મજ્જાકરોડમાંથી બહાર નિકળતાં તરતજ શરીરની દરેક બાજુએ મજ્જાતંતુઓ નાની શાખા આપે છે જે મજ્જાકરોડના આગલા ભાગના ગેંગ્લીઆ કે ગ્રંથિની હાર સુધી જાય છે. મજ્જાતંતુ વડે ઉપર નીચેની ગ્રંથિ જોડાયલી હોય છે. અને એ પ્રમાણે દરેક બાજુએ ગ્રંથિઓની હાર (Sympathetic chain) સહકારી મજ્જા-મંડળ બને છે જે ખોપરીની નીચેથી તે છેક ગુદા સુધી પહોંચે છે, છાતીના તથા કમરના ભાગમાં દરેક ગેંગ્લીઆ કે ગ્રંથિ મજ્જાતંતુને મળતો આવે એવો પદાર્થ છે. પરંતુ ગળાના વિભાગમાં એમાંના ઘણા ખરા જડતા નથી. દરેક બાજુની (Sympathetic chain) સહકારી માળામાંથી ઉદર, આંતરડા તથા છાતીના અવયવોને ઘણા મજ્જાતંતુઓ મળે છે. એમાંથી બીજા પણ તંતુઓ નિકળે છે, જે મજ્જાતંતુમાં પાછા ફરે છે અને બીજા **શીર્ષના** તંતુઓને મળે છે; અને એ પ્રમાણે અવયવોની રક્તવાહિનીઓ, ધડ, તથા બીજા ભાગોમાં જેમાં કરોડ અને માથાના તંતુઓ જાય છે. તેમાં પહોંચે છે. સહકારી તંતુઓ મુખ્યત્વે આંતરડા તથા જુદી જુદી પેશીની બનેલી નાની ધમનીઓનાં સ્નાયુના પડની સ્નાયુની પેશીઓપર કાબુ રાખે છે. પ્રાણુગ્રંથિમાંના રક્તવાહિની નિયામક કેંન્દ્રસ્થાનની ક્રિયાવડે રક્તવાહિનીઓનું (Vaso-motar Nerves) નિયમન સહકારી તંતુઓવડે થાય છે. એટલું ચોકખું ધ્યાનમાં રાખવું જોઇએ કે મજ્જાતંતુના (Central Nervous System) મધ્યસ્થ કેન્દ્રમાંથી મળતી પ્રેરણા સંવેદન સહકારી તંતુ બધે આપે છે; તે સહકારી તંતુઓમાંથી ઉત્પન્ન થતાં નથી. કરોડની મજ્જાના આગલા મૂળ-માંના મેદકવચવાળી બારીક મજ્જાઓવડે મજ્જાકરોડમાંથી આ સંવેદન આવે છે. આ નાના તંતુઓ કરોડની મજ્જાને છોડીને ઉપર કહેલી નાની નાની શાખા બનાવે છે જે સહાકારી મજ્જામંડળમાં જાય છે.

સહકારી મજ્જામંડળની શાખાઓમાં જતા ઘણા તંતુઓને મેદ કવચ હોતુ નથી.

પ્રકરણ ૧૯ મું.

Sensation Touch, Taste, Smell.

ઇન્દ્રિય બોધ (અનુભવ) સ્પર્શ, સ્વાદ, ગંધ.

આપણે જોયું કે **મધ્યસ્થ મજ્જાકેન્દ્રને** (Central Nervous System) મળતા એફરન્ટ અથવા અભીગામી સંવેદન પરીવર્તન ક્રિયાથી (રીફ્લેક્શ એકશન) મધ્યસ્થ મજ્જાકેન્દ્રમાં સંચાલક અથવા પ્રેરક સંવેદન, અથવા બીજા ઇફરન્ટ કે અપગામી સંવેદન જેવાં કે રસશ્રાવ (સીક્રીશન) ઉત્પન્ન કરે છે. એફરન્ટ સંવેદનનું આપણને જ્ઞાન થાય તે પહેલા કેટલાંક કાર્યો પરીવર્તનથી (Reflex Actions) થાય છે. જ્યારે અભીગામી (એફરન્ટ) સંવેદન આપણામાં અમુક પ્રકારની લાગણી ઉત્પન્ન કરી આજુબાજુની સ્થિતિનું ભાન કરાવે છે તેને (Sensation) સેન્સેસન ઇન્દ્રિયબોધ અથવા ઉપલાબ્ધિ અનુભવ કે સંવેદન કહે છે. કેટલીક લાગણી આપણામાં ઉત્પન્ન થાય છે; અને એને કશો નિયમ ન હોવાથી આપણા શરીરમાં તે લાગણી કઇ ચોકસ જગાએ ઉત્પન્ન થાય છે તે કહી શકાતું નથી. આ લાગણીઓ તે થાક, અશાંતિ, અને એવી બીજી લાગણીઓ છે. બીજા ઇન્દ્રિયબોધ નિયમીત હોય છે. આપણી આજુ બાજુ કંઇ થયું છે તેનાથી તે જાણીએ છીએ અથવા તો બહારથી કંઇ અસર થઇ હોય તો જાણીએ છીએ. અને તે પાંચ ઇન્દ્રિઓ સ્પર્શ, સ્વાદ, ગંધ, શ્રવણ (સાંભળવું) અને દર્શન (જોવું) એ વડે મેળવતાં સંવેદન છે; અને સ્પર્શમાં પણ બીજા ચોકસ વિભાગ છે, જેમ કે (Pressure) દબાણ, ઉષ્ણતા (Temperature) ભાન, અને એ શીવાય એક પ્રકારનું સંવેદન જેને આપણે (pain) વેદના કહીએ છીએ તે અને બીજા સ્નાયુ સંવેદન (Muscular Sensations) કહેવાય છે.

પાંચ મુખ્ય ઇન્દ્રિયબોધ શરીરના ખાસ જુદા ભાગમા ઉત્પન્ન થાય છે. દ્રષ્ટિ અને શ્રવણ આંખ તથા કાન વડે ગંધ તથા સ્વાદ

નાક તથા મ્હોંના કેટલાક ભાગમાં આવેલી શ્લેષ્મ ત્વચાને લીધે તથા સ્પર્શ, જોકે આપણે ગણાવીએ એટલા થોડા વિસ્તારમાં આ લાગણી થતી નથી પરંતુ ચામડી અને અન્નમાર્ગ તથા બીજા માર્ગમાં અસ્તર રૂપે રહેલી ત્વચા પર એના સંવેદનો રહેલાં છે. શરીરના ચોકસ ભાગ જ્યાં લાગણી અનુભવાય છે તેને (Special Sense Organs) સ્પેશીઅલ સેન્સ ઓરગન્સ કે જ્ઞાનમુલક અવયવ કહે છે. સ્પર્શ માટે ચામડી જેમ સાંભળવા માટે શ્રવણેન્દ્રિય છે. દરેક જ્ઞાનમુલક અવયવના જ્ઞાનતંતુઓ, અવયવના ચોકસ ભાગમાં આવીને અટકે છે. જે એક ખાસ ભાગ છે અને અહીંથી મજ્જાઓમાંથી પ્રેરણા જાય છે. જ્યારે બાકીનો ભાગ તે મુખ્ય ભાગને રક્ષણ આપે છે અથવા તો જ્ઞાન ઉત્પન્ન કરનારા બહારના સાધનોને એકઠા કરી તે મુખ્ય ભાગમાં લઇ જાય છે.

Touch: સ્પર્શ:–(Dermis) અંદરની ચામડીના કેટલાક (Papillæ) અંકુરોમાં જ્ઞાનતંતુ અણુંવાળા કોષની લંબગોળ રચનાઓવાળાં (Tactile Corpuscle) સ્પર્શ ગોલકમાં અટકે છે. સ્પર્શ કોષના અણુંઓ અને આવી બીજી રચનાઓ જે બધાં અંદરની ચામડીમાં આવેલાં છે અને વધારામાં અંદરની ચામડીમાંથી ઘણા જ બારીક જ્ઞાનતંતુઓ ઉપરની ચામડીના પડમાં જતા જણાશે જે ઉપરની ચામડીના કેટલાક કોષની વચ્ચે અથવા તેમની નજીકમાં આવીને અટકે છે. જ્ઞાનતંતુના છેડા, સ્પર્શ ગોલક તથા એના ઉપરની ચામડીના છેડા ઉપરની ચામડી અથવા તો એના કોર્નીઅસ (Corneous) ભાગથી ઢંકાયલા છે એટલે કોઇપણ વસ્તુને સ્પર્શ કરતાં મજ્જાતંતુની સાથે તો કોઇપણ વખત સ્પર્શ થતો જ નથી. મજ્જા સાથે સીધા સ્પર્શથી કોઇપણ વખત સ્પર્શજ્ઞાન થતું નથી, પરંતુ વચ્ચે ચોકસ જાતના ત્વચા કોષ કે જેની સાથે મજ્જાતંતુઓ પુરા થાય છે તેની જરૂર પડે છે. બ્લીસ્ટરથી ફોલ્લો થતાં ચામડી ઉખડે છે તે વખતે બીલ્ટરવાળી જગાને સ્પર્શ કરતાં જુદી જાતની અસર થાય છે. તે વખતે સ્પર્શની ખરી લાગણી થતી નથી પરંતુ વેદના

કે પીડાની લાગણી થાય છે; ફોલ્લાને લાગતી વસ્તુની સપાટી સુંવાળી ખડબચડી, કે ખાડાઓવાળી છે, તે કહી શકાતું નથી. ચ્હેરા ઉપર, આંગળીનાં ટેરવાં ઉપર તથા જીભની અણી ઉપર સ્પર્શ જ્ઞાન અતી તીવ્ર છે. શરીરના બીજા ભાગમાં ઉપરની ચામડી જાડી હોવાથી, ત્યાં ચામડી ઓછી તીવ્ર છે, વળી ત્યાં જ્ઞાનતંતુનાં મૂળ પણ ઘણાં ઓછાં હોય છે. બુઠ્ઠી અણીવાળા કમપાસને ૧/૧૦ ઈંચ જેટલો ખોલી આંગળીના ટેરવાપર મુકતાં બન્ને અણીઓ જુદી જુદી માલમ પડશે, જ્યારે હથેલીના પાછલા ભાગમાં અથવા તો હાથપર એ મુકવાથી એકજ અણીનો સ્પર્શ થતો હોય એવું લાગશે, અને એજ અણી સાથે જરા વધારે દૂર મુકતાં પણ જુદી અણીઓ સ્પર્શ કરતી હોવાની લાગણી થશે નહિ. આ બતાવે છે કે હથેલીના પાછળના ભાગમાં કે હાથના કરતાં આંગળીને ટેરવે સ્પર્શની લાગણી સુક્ષ્મગ્રાહી કે તીવ્ર છે. આંગળીઓને ટેરવે સ્પર્શ જ્ઞાન ઘણું સુક્ષ્મગ્રાહી અને કમપાસની અણી ૧/૨૪ ઈંચ જેટલી જ દૂર રાખીએ તોપણ જૂદી જૂદી અણીઓ સ્પર્શ કરતી હોવાનું ભાન થશે. એક ઈંચને ગાળે બન્ને અણીઓ ગાલપર મુકતાં એક જ અણી હોવાનું ભાન થશે, જ્યારે વાંસાપર તો આ અણીઓ ત્રણ ઈંચ જેટલે દૂર રાખ્યા છતાં પણ એક જ અણી સ્પર્શ કરતી હોય એમ લાગશે. પીઠ પર આ પ્રમાણે સ્પર્શ જ્ઞાન ઘણું ઓછું સુક્ષ્મગ્રાહી છે.

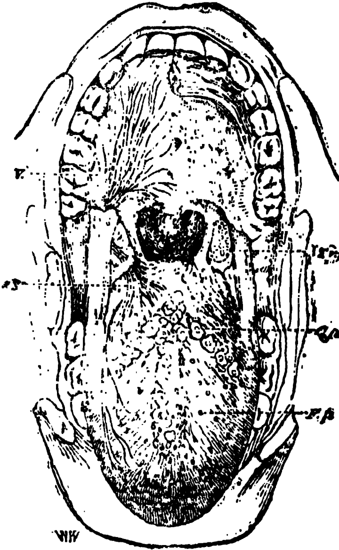
Temperature Sensation:–ઉષ્ણતાનું જ્ઞાનઃ–કોઈપણ વસ્તુ ચામડીને લાગતાં સ્પર્શ જ્ઞાન થાય છે; એ શીવાય બીજી લાગણીઓ ગરમી અને ઠંડીની લાગણીઓનું જ્ઞાન પણ ચામડીથી થાય છે. આ દાખલાઓમાં ગરમ અથવા ઠંડી વસ્તુ શરીરને લાગી ચામડીની ઉષ્ણતામાં ફેરફાર થવાથી ચોકસ પ્રકારની લાગણીઓ થાય છે. એક હાથ બરફવાળા ઠંડા પાણીમાં બોળવામાં આવે અને બીજો હાથ ગરમ પાણીમાં બોળવામાં આવે અને પછી બન્ને હાથ સાધારણ ગરમ પાણીમાં બોળતાં એક હાથને આ પાણી વધારે ગરમ લાગશે, જ્યારે

બીજા હાથને એ પાણી ઠંડું લાગશે. ઉષ્ણુતાનો ફેરફાર જ્ઞાનતંતુના છેડાઓપર અસર કરે છે. મજ્જાતંતુના છેડાની ચોકસ પ્રકારની રચનાથી જ ઉષ્ણુતામાં થતા ફેરફારની અસર થાય છે, કારણ કે સીધી રીતે દેવતા કે બરફ ચામડીને લગાડતાં પીડા થાય છે. શરીરના જુદા જુદા ભાગમાંની ચામડીની સુક્ષ્મગ્રાહી શક્તિ ઉપર ગરમી અનુભવવાનું પ્રમાણ રહેલું છે. હથેલીઓમાં એ તીવ્ર છે, અને ગાલની ચામડીમાં સ્પર્શજ્ઞાનથી વિરૂદ્ધ વર્તે છે. આ કારણુથીજ અસ્ત્રી ઘણી ગરમ થઇ છે કે નહિ તે જોવા ધોબણ સ્ત્રી ગાલે લગાડે છે.

Muscuar Sensation:—સ્નાયુ જન્યજ્ઞાન:—ટેબલ પર હાથ મુકી તેમાં વજન મુકતાં સ્પર્શનું જ્ઞાન થાય છે, અને હાથ પર ભાર લાગે છે; અને હાથ ખસેડયા વગર આ દબાણ ઉપરથી આપણે વસ્તુનું વજન કહી શકીએ છીએ; પરંતુ ટેબલ ઉપર સ્થીર રાખ્યા કરતાં હાથ ઉંચો નીચો કરી જોવાથી એ વસ્તુના વજનનો લગભગ ચોકસ નિર્ણય કરી શકાય છે. આ પ્રમાણે સ્નાયુના સંકોચન સાથે સંબંધ ધરાવતી ક્રિયાથી આપણે કંઇક નિર્ણય કરી શકીએ અને તેથી એવી લાગણીઓને સ્નાયુ જન્યજ્ઞાન કહે છે.

Taste:—સ્વાદ:—મ્હોનાં શ્લેષ્મ ત્વચા ખાસ કરીને ગાલ તથા જીભ તથા તાળવાની શ્લેષ્મ ત્વચાથી સ્વાદનું જ્ઞાન થાય છે, જુદી જુદી બાજુએ જતાં પટીવાળા સ્નાયુતંતુની જીભ બનેલી છે જેના પર શ્લેષ્મ (મ્યુકસ) ત્વચાનું પડ છે. ઘણા કોષના પડની બનેલી આ શ્લેષ્મ ત્વચાનું બહારનું પડ, કોષત્વચાનું યા એપીથેલીયમનું બનેલું છે અને ઘણા કોષની બનેલી બહારની ત્વચા યા એપીડરમીસને મળતું આવે છે, જેની નીચે અંદરની ચામડી ડરમીસને મળતી ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળું પડ છે. ચામડીની જેમ આ અંદરના પડમાં અંકુરો છે પરંતુ જીભના અંકુર (પેપીલી) ઘણા મોટા છે અને એના ઉપરનું કોષત્વચાનું પડ (એપીથેલીઅમ) એ અંકુરની સપાટી પ્રમાણેજ રહેલું છે. જેથી આ અંકુર સપાટી પર ઉપસી આવે છે.

અંકુરો ત્રણ જાતના છે. જીભના આગલા ભાગમાં તથા બાજુઓમાં ઘણા નજીક ગોઠવાએલા લાંબા પાતળા અંકુરો છે જેને

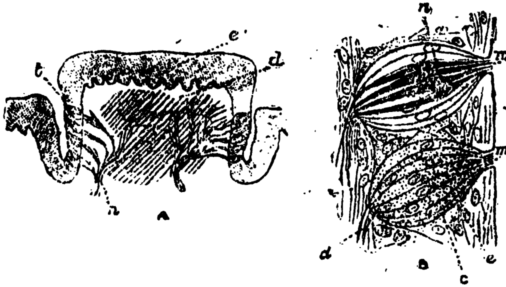


આકૃતિ ૮૮:-જીભ ને તાળવું બતાવવા મોઢું બહુ ઉઘાડવામાં આવ્યું છે.

Uv.-વચ્ચોવચનો કાકડો Tn.-ટોન્સીલ (આજુબાજુના કાકડાઓ તથા ગળા ચોરીઓ) Cp.-સરકમવેલેટ પેપીલી (ગોળ પહોળા ફણગાઓ) Fp.-ફનગીફોરમ પેપીલી, નાની ફાઈલીફોરમ પેપીલી ફનગીફોરમ પેપીલીની વચમાં છે. જમણી બાજુએ પાંચમી મજ્જાની શાખાઓ પેલેટમાં જતી અને ૯ મી મજ્જાંની જીભમાં જતી દેખાડવામાં આવી છે.

(Filiform papillae) ફીલીફોર્મ પેપીલ દોરી જેવા અંકુર કહે છે. ઘણા પ્રાણીઓમાં આ અંકુર ઘણા લાંબા બહાર પડી આવે એવા હોય છે, અને એથી બીલાડી અને કુતરા જેવા પ્રાણીની જીભ જે ઘણી ખડબચડી હોય છે તેમને તે ખોરાક લેવામાં મદદરૂપ થઇ પડે છે. આ અંકુરોની વચ્ચે વચ્ચે નીચેથી સાંકડા અને ઉપરથી પહોળા (Fensiform Papillae) ફન્સીફોરમ બીલાડીની ટોપી કે છત્રી જેવા અંકુરો છે કારણ કે તેમનો આકાર (ચોમાસામાં ઉગતી) બીલાડીની છત્રી નામે ઓળખાતી ફંગી જેવો છે; ત્રીજી જાતના અંકુર ઘણા મોટા છે. જે એક ટેકરીની આસપાસ ખાઇ હોય એવા લાગે છે. અને તેને (Circumvallate Papillae) સર્કમવેલેટ પેપીલી

કહે છે; માણસમાં જીભના પાછળના ભાગમાં અંગ્રેજી V જેનું મુળ પાછલા ભાગ તરફ છે તે એવા આકારમાં બે હારમાં ગોઠવાયલા છે બાજુપરના ઘણા સર્કમવેલેટ અને ફન્ગીફોર્મ અંકુરો ઉપર એપીથેલીયમ કોષો અંકુર ઉપર ખાસ કરીને એકત્ર થઇને ગોઠવાયા છે અને તેને 'ટેસ્ટબડસ' સ્વાદ પારખનાર કલિકા એ નામથી ઓળખાય છે. દરેક ટેસ્ટબડમાં ઘણા એપેથેલીઅલ કોષ છે, જે ફુલની કળીમાંની પાંદડીઓની જેમ ગોઠવાયલા હોવાથી આ નામે ઓળખાય છે. દરેક કળીના છેક અંદરના ભાગના કોષને એક ફણગો કે અંકુર હોય છે, જે ઉપરની સપાટી સુધી જાય છે; અને એમ દરેક કળીમાંથી બારીક નાના અંકુરોનો જથો સપાટી ઉપર આવે છે, અને એ રીતે આ કોષ બીજા કોષ કરતાં જૂદા પડે છે. કોષમાં જતા (Glossopharyngeal) ગ્લાસોફેરીન્જીઅલના મજ્જાતંતુ માથાની (ક્રેનીઅલ) નવમી મજ્જામાંથી



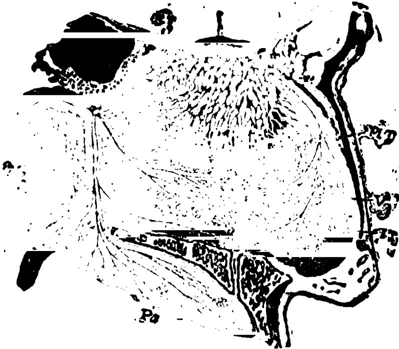
આકૃતિ ૮૯:-સરકમવેલેટ પેપીલી અને સ્વાદક કલિઓ દેખાડનારી આકૃતિ.

A.a.-સરકમવેલેટ પેપીલી આડી કાપેલી છે, e.-ઉપરની ત્વચા (Epidernls) d.-અંદરની ત્વચા t.-નીચેની કલિકાઓ n.-મજ્જા B.-બે સ્વાદ કલિકાઓ e.-ઉપરની ત્વચા d.-અંદરની ત્વચા c.-નીચેની કલિકામા બ્હારના કોષો દેખાડયા છે. n.-ચાર કોષો ફણગાઓ સાથે m.-ફણગાઓ કલિકાના મૂખ આગળથી નીકળતા માલમ પડે છે.

આવતા તંતુઓ જોઇ શકાશે. માથાની પાંચમી મજ્જાની શાખા પણ સ્વાદના જ્ઞાન સાથે સંબંધ ધરાવે છે. થોડુંક ક્વીનીન (quinine) મ્હોંમાં મુકતાં ક્વીનીન સાથે સંબંધમાં આવતી કલીકાની ઉપર એની અસર થાય છે, અને કલિકાના કોષો મજ્જાતંતુઓવડે મગજ પર પ્રેરણા મોકલે છે. આ પ્રેરણા આપણને કડવા સ્વાદનું ભાન કરાવે છે. તાળવાની શ્લેષ્મ ત્વચા કે મ્યુકસ મેમ્બ્રેન જીભની શ્લેષ્મ ત્વચાને બહુ મળતી આવે છે, જો કે એમાંના અંકુર બહુ આગળ વધેલા હોતા નથી અને એમાં સ્વાદની કલિકાઓ હોય છે. ગળપણ, તીખાશ, ખટાશ અને (મીઠું) ખારાશ એ ચાર મુખ્ય શ્વાદ છે. ઉપર બતાવેલી કલિ-કાઓ (Buds) સાથે શ્વાદનો શ્વાદ ગુણ જોવાનો સંબંધ ધરાવે છે. ચોકખા શ્વાદની વાત બાજુએ મૂકીએ તોપણ થોડાંક સંવેદનો છે, જેને આપણે શ્વાદો અથવા તો વધારે સારી રીતે સુગંધ કહીએ; માંસ અને પીણાંઓ પણ ખરૂં જોતાં તો વાસ કે ગંધનાં સંવેદન છે. દાખલા તરીકે કાંદાની ગંધ એ ખરી રીતે આગળના અને પાછળના નસ્કોરામાંથી થઇને ગંધના અણુંઓથી ઉત્પન્ન થએલી નાક ઉપર અસર કરે છે. આ વસ્તુ સાબીત થઇ શકે, જેમ કે આપણું નાક બંધ કરીએ અથવા તો સખ્ત શરદી થઇ અને આપણું ગંધનું જ્ઞાન જતું રહેલું હોય છે, તે વખતે આપણે એમ કહીએ છીએ કે ખાવામાં સ્વાદ લાગતો નથી. વળી તે વખતે કાંદા અને સફરજંદ વચ્ચેનો ગંધનો તફાવત પારખી શકાતો નથી. પણ નાક બંધ કર-વાથી સ્વાદની અસર બંધ થતી નથી. દાખલા તરીકે સાકર અને ખાટું લીંબુ સુગંધના સંવેદન સ્વાદના ખરાં સંવેદનો—સુગંધ તેમજ બીજા સંવેદનો જોડે ભેગા થઇ શકે, જેમ કે, તીખાશ, ઝણઝણાટ અને એવાં બીજાં.

Smell:–ગંધ:—નાકના પોલાણની ઉપરની બાજુમાં રહેલું શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ વાંસનુ જ્ઞાન આપનાર યા ઘ્રાણેન્દ્રિય છે. નસ્કોરાં કે નાકનો આગળનો ભાગ નસ્કોરાંના ખંડ (નેસલ ચેંબર) માં વિસ્તરે છે જે વચ્ચેના

પડદાથી બે ભાગમાં વહેંચાય છે. કઠણુ અને મૃદુ તાળવું નાકના ખંડની નીચેની સપાટી બનાવે છે, જે એને મ્હોંથી છુટાં પાડે છે. એ ખંડ

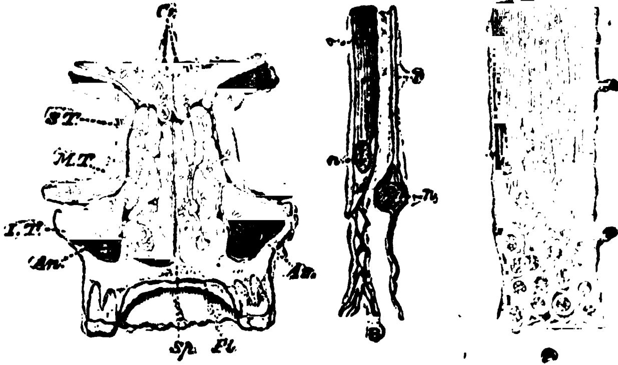


આકૃતિ ૯૦–ડાબાં નસ્કોરાની બહારની દીવાલ.

I.–સુંગવાની મજ્જા અને એની શાખાઓ v.–પાંચમી મજ્જાની શાખાઓ P. a–ટાળવું St. Mt. It. ત્રણ હાડકીઓ શ્લેષ્મ ત્વચાથી ઢંકાયલી છે.

પાછળના નસ્કોરાં વડે (સપ્તપથના) ફેરીંગસના ઉપરના ભાગમાં ખુલે છે. આંખની વચ્ચે આગળના ભાગમાં એ ખંડની ઉપડની દિવાલ તાળવાનું હાડકું. (Cribriforu Plate) ક્રીબ્રીફોર્મ પ્લેટ છે જે એને ક્રેનીઅલ પોલાણુ કે જેમાં મગજ રહેલું છે તેનાથી એને છુટું પાડે છે. હાડકાની આ પટી જેમાં ઘણાં કાણાં છે તેમાંથી (Ol fac-tory Nerve) (ઓલ ફેકટરી મજ્જા) યા ઘ્રાણેન્દ્રિની મજ્જા, મગજના ઘ્રાણેન્દ્રિયની ગ્રંથિમાંથી આવે છે. દરેક ખંડમાં બાજુએથી ત્રણ વાદળી જેવાં ગોળ હાડકા નીકળે છે. જેને પોચા હાડકાં કહે છે. પોલાણુની બીજી દિવાલ સાથે હાડકાના આ ભાગપર પણુ શ્લેષ્મ ત્વચાનું (mucus membrane) પડ છે. નાકના પોલાણુના બન્ને બાજુના ખંડના નીચેના ભાગમાં વાદળી જેવાં છેક નીચેના હાડકાંનું કોષ ત્વચાનું પડ શ્વાસનળીના પીછાવાળા કોષ જેવા લાંબા કોષનું બનેલું છે. નસ્કોરામાં શ્વાસોચ્છવાસની ક્રિયાનો ઉપયોગી આ ભાગ છે, કારણુ કે શ્વાસોચ્છવાસની સામાન્ય ક્રિયામાં આ જગાએથી હવા પસાર થાય છે. ખંડના ઉપરના ભાગ, મધ્ય અને ઉપરના વાદળી

જેવાં હાડકાંઓ સૌ સાથે ગંધની ઇન્દ્રિય છે અને અહીંની કોષ ત્વચા જૂદીજ છે. એક કે વધારે પડમાં ત્વચાકોષ હોય છે પરંતુ એમાં લાંબા પીછાવાળાં કોષ હોતા નથી, એમાંના ઘણા બહુ કોમળ અને લાંબા હોય છે અને એ વિભાગમાં ગંધની મજ્જા હોય છે.



આકૃતિ ૯૧:–બન્ને આડ કાપેલા નાકના નસ્કોરામાંથી જતો મોંહ આગળથી ઉભો છેદ.

Cr.–ક્રોબરીફોરમ પલેટ Sp.–સેપટમ Pl.–ટાળવું પેલેટ An.–ઉપરના જડબાની પોકલ જગા ST, MT, I.T.–ત્રણ નાકની અંદરની હાડકીઓ.

આકૃતિ ૯૨:–સુગંધનું શ્લેષ્મ ત્વચા.

A,–શ્લેષ્મકોષો એકબીજાની પાસે રહે છે. S.–ઉપરનો ભાગ n.–અંદરનો કેન્દ્રવાળો ભાગ B.–બે કોષો જૂદા પાડયા છે c. સીલીન્ડર કોષ r–લાંબો રોડ કોષ . n.–કેન્દ્ર.

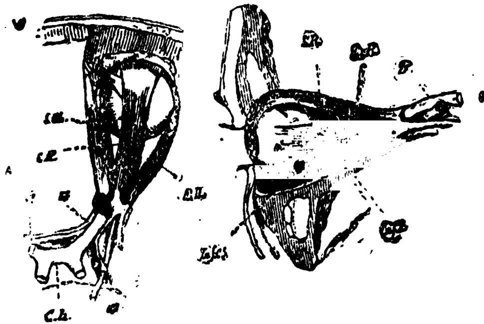
જોરથી શ્વાસ લેતાં નસ્કોરાના ઉપરના ભાગમાં સાધારણ શ્વાસ લેતી વખતે આવે છે તે કરતાં વધારે હવા આવે છે અને તેથી આછી સુગંધ લેવા આપણે જોરથી શ્વાસ લઇએ છીએ. હવામાંના ગંધવાળા પરમાણુઓ કુમળા લાંબા કોષ પર અસર કરે છે અને તેમાંથી મળતાં સંવેદન ઘ્રાણેન્દ્રિય વાટે મગજમાં જાય છે.

પ્રકરણ ૨૦ મું.

The Eye and the Sense of Light.

આંખ અથવા જોવાની ઇન્દ્રિય.

Protection and the Movements of Eye ball:-
ડોળાનું રક્ષણ અને ગતિ:—આંખનો ગોળો એક બંધ ગોળ છે જે હાડકાના પોલાણમાં રહે છે, અને સામેનો ભાગ કે જ્યાં એનું રક્ષણ પોપચાંથી થાય છે તે શીવાય એ હાડકાંની દીવાલના રક્ષણમાં છે. આ પોપચાં બહારની બાજુએ ચામડીથી ઢંકાએલાં ઘટ્ટ સંધાનક પેશીઓના પડના બનેલા છે; જ્યારે અંદરના ભાગમાં સાથે ઘણા કોષોની હારવાળી શ્લેષ્મત્વચા, જે ચામડીના ઉપરના પડના



આકૃતિ ૯૩:—A.-ઉપરથી દેખાતા આંખના જમણા ડોલાના સ્નાયુઓ B.-બહારની બાજુથી દેખાતા ડાબા ડોળાના સ્નાયુઓ.

S.R —સુપીરીઅર રેકટસ-ઉપલો રેકટસ Inf R.—ઈનફીરીઅર રેકટસ નીચેનો રેકટસ E.R.-બહારનો રેકટસ S. ob—સુપીરીઅર ઓબલીક Inf ob—ઈનફીરીઅર ઓબલીક II—ઓપટીક મજ્જાઓ ch—કીઆઝમા III—ત્રીજી માથાંની મજ્જાઓ ઓકયુલો મોટર.

જેવીજ પણ ઘણી પાતળી જેને (Conjunctiva) સંધિત્વચા યા કંજંકટાઇવા કહે છે તે વડે ઢંકાયલાં છે. પોપચાંના ઉપરને છેડે આ (Conjunctiva) કનજંકટીવા કે સંધિત્વચા આંખના ગોળા ઉપર જાય છે અને એને સખત ચોંટીને એની આગળ એક પાતળું નાજુક પડ બનાવે છે. આ પ્રમાણે ઉપરની ચામડી તુટયા વીના ચાલુ રહે છે, અને આંખના ગોળાના આગળના ભાગમાં એ વધારે પાતળું અને પારદર્શક થાય છે. પોપચામાં આંખની આસપાસ ગોળ આકારમાં સ્નાયુના તંતુઓ આવેલા છે. એ સંકોચાવાથી આંખ બંધ થાય છે. એક સ્નાયુની ક્રિયા વડે ઉપરતું પોપચું ઉંચકાય છે અને એમ આંખ ઉઘડે છે. થોડી થોડી સેકન્ડને અંતરે અજાણપણે આંખ મીચાવાની ક્રિયા રીફ્લેકસએક્ટ કે પરીવર્તન ક્રિયા છે. આને ઉપયોગી જ્ઞાનતંતુ મગજમાંથી નીકળતી જ્ઞાનતંતુની પાચમી શાખા છે. અને તે આંખની સપાટી પર અને ત્યાંથી મગજમાં પ્રેરણા પહોચાડે છે, અને મગજમાંથી નિકળતા સાતમા જ્ઞાનતંતુ માર્ફતે પોપચાના સ્નાયુના, રક્તરજ્જુમાં સંચાલક પ્રેરણા (Motor impulse) મોકલે છે.

પાછળા ભાગમાં આંખના ગોળા સાથે ઓપટીક નરવ અથવા દ્રષ્ટિને ઉપયોગી જ્ઞાનતંતુ જોડાયલો છે, જે એક મોટો તંતુ છે જે મગજમાંથી નિકળી ઓરબીટ અથવા કક્ષાના પાછલાભાગમાંથી દાખલ થઇ આખા અવયવના આધારરૂપ રહે છે. છ જુદા જુદા પટીવાલા સ્નાયુઓ આંખના ગોળાને આ ઓરબીટ અથવા કક્ષાની દિવાલ સાથે જોડે છે. આમાંના ચાર સ્નાયુઓ કક્ષાની પાછળ (Optic) દ્રષ્ટિના જ્ઞાનતંતુના મ્હોં આગળ જોડાયલા છે, જે સીધા બહાર નિકળી આંખના ડોળાના આગળના ભાગમાં કોર્નીઆની પાછળ ખોસેલા છે. આ ચાર સીધા કે (Rectus) રેકટસ સ્નાયુ તરીકે ઓળખાય છે અને તેમને બહારના, અંદરના, ઉપરના અને નીચેના સ્નાયુઓ એ પ્રમાણે તેમની જગા મુજબ નામ આપવામાં આવ્યાં છે બહારનોસ્નાયુ આંખના ડોળાને બહાર લાવે છે, અંદરનો સ્નાયુ અંદર ખેંચે છે, ઉપરનો સ્નાયુ ડોળાને ઉપર ખેંચે

છે જ્યારે નીચેનો સ્નાયુ એને નીચે ખેંચે છે. ત્રાંસા સ્નાયુઓ કે ઓબ્લીક મસલ્સને નામે ઓળખાતા ઓરબીટની બાજુની દિવાલને લાગેલું નીચેના અને ઉપરના સ્નાયુઓ (Inferior and Superior Oblique Muscles) ગાંશો કે છેક વાંકો માર્ગ લઇ ઉપરના સ્નાયુના સંધિબંધનની (Pulley) ફીરકીમાંથી પસાર થઇને સીધો સ્નાયુ જે જગાએ ડોળામાં જોડાએલો છે તેની જરા પાછળ ખોસાય છે; એક અથવા વધારે સ્નાયુના સંકોચાવાથી ઘણું ખરૂં બે અથવા વધારે સ્નાયુના સંકોચાવાથી ઉપરનો ત્રાંસો અને નીચેનો રેકટસ કે સીધો સ્નાયુ એક સાથે સંકોચાય છે, તેમજ નીચેનો ત્રાંસો અને ઉપરનો રેકટસ સાથેજ સંકોચાય છે અને આવી રીતે ડોળાને ઘણી દીશામાં ફેરવી શકાય છે. કોઇ વસ્તુ તરફ નજર કરતી વખતે બન્ને આંખો તે વસ્તુ તરફ ખેંચાય છે, અને વસ્તુ નજીક હોય તો બન્ને આંખોના સ્નાયુ એવા પ્રમાણસર રહે છે કે બન્ને ડોળાઓ અંદર ખેંચી શકાય અને વસ્તુ ઉપર સ્થિર નજર રાખી શકાય.

આંખના પોલાણનો બાકીનો ભાગ ચરબી, રક્તવાહિનીઓ તથા આંખ સાથે સંબંધ ધરાવતા મજ્જાતંતુઓથી તથા તેના સ્નાયુઓથી ભરેલો છે; અને વધારામાં પોલાણની બહારની બાજુએ એક ગ્રંથી છે

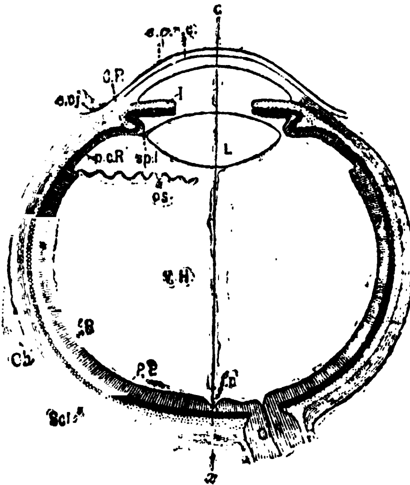


આકૃતિ ૯૪:—આગળથી દેખાતો આંખનો દેખાવ.

આંખની પાપણ લેકરીમલ ગ્રંથિ es. અને લેકરીમલ નળી T.D. દેખાડવા વાસ્તે કાઢી નાખી છે.

જેને (Lachrymal gland) લેક્રીમલ ગ્રંથી કે બાષ્પગ્રંથિ કહે છે થુંકની સાદી ગ્રંથિની જેમ એમાથી એક જાતનો પ્રવાહી ઝરે છે જે વધારે થતાં આંસુઓરૂપે બહાર આવે છે. હંમેશ બનતું આ પ્રવાહી સામાન્ય રીતે આંખના ડોળા પરથી પસાર થઇ બે નળીઓ વાટે જેને

મ્હોં દરેક પોપચાંની એક બાજુએ અને આંખના અંદરના ખુણાની નજીક દેખાય છે તે નળીઓ વાટે ભેગું થાય છે. આ નળીઓ ભેગી થઇ દરેક આંખ માટે એક એમ બે લેક્રીમલ કે બાષ્મલ નળીકા બનાવે છે જે આ પ્રવાહીને નાકના પોલાણમાં લઇ જાય છે. લેક્રીમલ કે બાષ્મ શ્રાવ જે ડોળાના આગલા ભાગને ચોકખો તથા ભીનો રાખે છે. તે શીવાય પોપચાંમાં રહેલી નાની ગ્રંથિઓ એક પ્રકારનું જાડું પ્રવાહી બનાવે છે.



આકૃતિ ૯૫—આંખની આકૃતિ.

Scl.–સકલેરા ઘેરા રંગનો કોરનીઆની (c) જોડે લાગેલો છે. e. c.—કોરનીઆનું ત્વચા જે કંજલ્ટાઈવાના ત્વચા જોડે જોડાયલું છે. ch—કોરોઈડ cp—સીલીઅરી પ્રોસેસ I—આઈરીસ R—રટીના PE—રટીના અને કોરોઈડ વચ્ચેનું ઘેરૂં ત્વચા: રટીના વાંકી લીટી os આગળ ખલાસ થાય છે પણ પતલા પડ pc.r તરીકે સીલીઅરી પ્રોસેસ ઉપર આગળ વધે છે L—લેન્સ sp. l—સસપેનસરી લીગામેંટ v. h.—વીત્રસ હ્યુમર f. c.—યલો-સ્પોટ o. n.—ઓપટીક નર્વ.

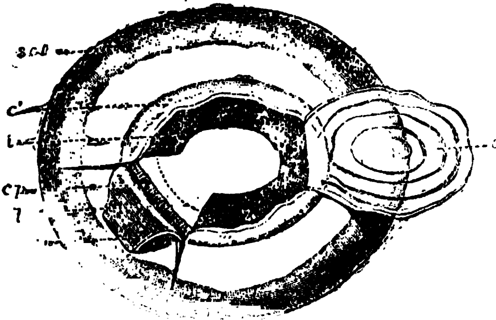
General Structure of the Eye:—આંખની સામાન્ય રચના:–ખાટકી પાસેથી બળદની આંખ મેળવો, આંખની પાછળની ચરબી જે આંખના પોલાણમાં લગભગ અડધો ઇંચ સુધી ગએલી છે તેને ધ્યાનથી દુર કરો જેમ કરતાં દ્રષ્ટિતંતુની મજ્જા બરાબર

દેખાશે ઓરબીટમાંથી આંખ બહાર કઢતાં કપાએલું કે સ્નાયુનું બનેલું પડ આ ચરબીના ભાગને ઢાંકતું દેખાશે. આંખનો ડોળો કાળજીથી પકડો અને બહુ ધીમેથી પાછળ દબાવો જેથી આગળનો ભાગ ખેંચાયલો રહેશે. તમે જોઇ શકશો કે ડોળો તદ્દન ગોળ નથી પરંતુ એની આગળની બાજુ ઉપસેલી છે અને બીજા ભાગ કરતાં વધારે વક્ર થએલી છે જે એક નાના દડાના પડને મોટા દડા પર મુક્યું હોય એવું લાગે છે. આ આગળના ભાગને (Cornea) કોર્નીઆ આંખ પરનો મજબુત પડદો કહે છે. એ પારદર્શક છે પરંતુ અંદરની કાળી રચના એમાંથી જોઇ શકાય એમ હોવાથી એ પડદો કાળો લાગે છે. (Seclerotic) સ્કેલેરોટીક નામના પડદાના બહારનાં સફેદ પડની સાથે એની કિનાર ચાલુ હોય છે. આંખના પડદાની થોડે દુર કિનારી નજીક ડોળાની આસપાસ વળગેલી સંધિત્વચા (કન્જંકટીવા) નામનું ચળકતું પડ દુર કરી શકશો.

માણસની આંખ વચમાં તદ્દન કાળી છે તથા એ મધ્યભાગની આસપાસ જુદા રંગોના વીંટી જેવા આકારની હોય છે. બળદની આંખનો વચ્ચેનો ભાગ ધેરો રાખોડી છે અને આજુ બાજુ કાળી વીંટીઓ ફરી વળે છે આ વીંટી જે આપણી આંખોમાં વિવિધ રંગવાળી છે અને બળદની આંખમાં કાળી છે તે કોર્નીઆની કિનારીને બધી બાજુથી વળગેલો એક ગોળ પડડો છે જેની મધ્યમાં કાણું છે જે કાળું દેખાય છે. આ પડદાને (Iris) 'આઇરીસ' (કનિનીકા) કહે છે અને વચ્ચેના કાણાંને (Pupil) 'પ્યુપીલ' આંખની કીકી કહે છે. આઇરીસનો કાળો, ભુરો, આસ્માની, અને એવા બીજા રંગ એમાં રહેલા પદાર્થના રંગના પરમાણુ પર આધાર રાખે છે. કોર્નીઆની કિનારીથી આઇરીસ બીજા પડ જોડે મળે છે જે આંખની પાછળનો ¾ ભાગ ઢાંકે છે. આ પડને (Choroid) કોરોઇડ કહે છે. સ્કેલેરોટીકના અંદરના ભાગમાં કોર્નીઆની કિનારી સ્કેલેરોટીકને લાગે છે ત્યાં સુધી એ ચાલુ છે. જ્યાંથી એ બહારનું પડ છોડી દઇને આંખની અંદરથી બહાર આવી આઇરીસ બનાવે છે; સ્કેલેરોટીકના કરતાં કોરોઇડ

ઘણું પાતળું હોય છે અને એમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓ હોય છે. એની અંદરની દિવાલ કાળી હોય છે કારણ કે તેમાં કાળા પદાર્થ-વાળા કોષનું પડ આવેલું છે–કોળા કોષનું આવુંજ પડ આઇરીસના કે કનિનીકાનો પાછળના ભાગને ઢાંકે છે. કોરોઇડ આઇરીસ સાથે ચાલુ થાય તે પહેલાં આજુ બાજુ બધે કોરોઇડ ઘડીઓમાં જુદી જુદી દીશામાં જતી દેખાશે. આ ઘડીને (Ciliary Process) સીલીઅરી પ્રોસેસ કહે છે. તેઓ કોરોઇડના બાકીના ભાગની જેમ કાળા પદાર્થવાળા કોષના પડથી ઢંકાયલું છે.

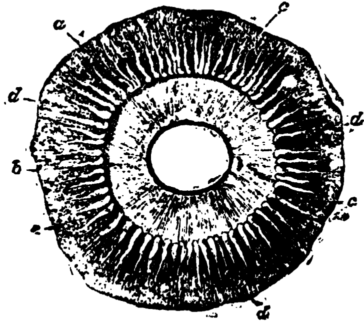
કીકીઓની પાછળ આઇરીસની તરત નજીક (Crystalline Lens) નેત્રમણી નામનો એવડો બહીર્ગોળ ભાગ છે. સીલીઅરી પ્રોસેસને વળગી રહેતા તંતુના એક પારદર્શક પટા પડે એ **ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ** એની ચોકસ જગાએ રહે છે. આ પડ જે લેન્સની આસપાસ એક વીંટી બનાવે છે તેને 'સસ્પેનસરી લીગામેંટ' (Suspensory Ligament) યા મણીબંધન કહે છે:



આકૃતિ ૯૬—અંદરનો ભાગ બતાવનારી બળદની આંખ.

Scl—સકલેરા c—કોરનીઆ પડને બાજુએ ખસેડયું છે c—ડાબી આજુની કોરનોઆની કોર i—આઈરીસ i—આઈરીસનો ભાગ ખસેડયો છે, સીલીઅરી પ્રોસેસ cp બતાવવાને વાસ્તે l—લેન્સની કોર બતાવતી મીડા, મીડાવાળી લીટી.

કોરોઇડ પડ ઉપર આંખની પાછળ ત્રીજું પડ છે; આંખનો આ એક મુખ્ય પડદો છે જેને (Retina) રેટીના કે નેત્રદર્પણ કહે છે. સ્કેલેરોટીક અને કોરોઇડ પડ રેટીનાનું મુખ્યત્વે કરીને રક્ષણ કરી તેને લોહી પુરૂં પાડે છે. રેટીના કે જે કોરોઇડ સાથે બહુ ઢીલો વળગી રહેલો છે તે ડોળાની પાછળના ૨/૩ ભાગને ઢાંકે છે અને સીલીઅરી પ્રોસેસની તરત પાછળ અટકે છે. જોવાને ઉપયોગી દ્રષ્ટિ મજ્જાતંતુઓ ડોળામાં પાછળથી દાખલ થઇ સ્કેલેરોટીક અને કોરોઇડ ભેદી રેટીનામાં જાય છે જ્યાં તે બધી બાજુએ પ્રસરે છે; એથી રેટીના તે ઓપટીક નરવ કે દ્રષ્ટિતંતુનો પ્યાલા જેવો આગળ વધેલો ભાગ કહી શકાય. આગળ ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ તથા પાછળ રેટીનાની વચ્ચેના પોલાણમાં ચોકખું (Vitreous Humour) વીટ્રીઅસ હ્યુમર ચીકણું ઘટ્ટ અગ્રાવકાશ નામનું પ્રવાહી હોય છે. જ્યારે કોરનીઆ અને આઇરીસ વચ્ચેનો જગા જેને આંખનો આગળનો ખંડ કહે છે તે પણ એજ પ્રમાણે એક પ્રવાહીથી ભરેલો છે જે પાતળો અને પાણી જેવો છે અને જેને (Aqueous Humour) (એકવેયસ હ્યુમર) કે જલરસ કહે છે.



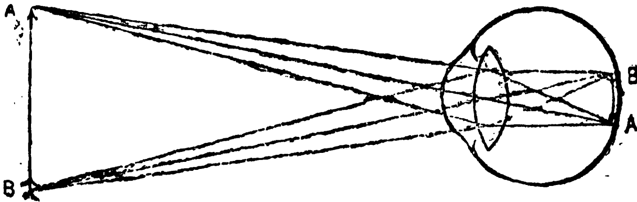
આકૃતિ ૯૭—આઈરીસ અને સીલીઅરી પ્રોસેસનો પાછલી બાજુથી દેખાવ.

a—ગોલ આકારના તંતુઓ b—અંદરથી બહાર નીકળી આવતાં આઈરીસના તંતુઓ c—સીલીઅરી પ્રોસેસ જરાક ઘેરા રંગ્યા છે d—કોરોઇડ ઘેરૂ રંગેલું.

બારીક કાતરની અણીને બળદની આંખમાં કોરનીયાની કિનારી નજીકથી દાખલ કરી ગોળ કાપો. જલરસના થોડાં ટીપાં બહાર પડશે. તમો જોઇ શકશો કે કોરનીયા સાધારણ જાડું પરંતુ પારદર્શક પડ છે. વળી અત્યારે એ ચપટા પડ જેવું દેખાય છે. આંખમાં આગળના ભાગમાં ઉપસેલા હોવાનું કારણ અંદર રહેલું જલરસ હતું. કાતરની અણીવડે આઇરીસની (કનીનીકા)ની કિનારી ઉંચકો. તમે જોઇ શકશો કે એ ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સપર છે પરંતુ એને વળગેલું નથી. આઇરીસમાં કાતરની અણી મુકો અને આઇરીસમાંથી તથા એને વળગેલા ભાગના પડમાંથી બે બાજુએ બહારથી કાપો. આખા ભાગમાંથી દૂર કરેલા આઇરીસના ટૂકડાને તમે જુઓ તથા કોનીર્આની કિનાર આગળ એને વળગેલા ભાગ જુઓ; એની નીચે અંદર જતી કાળી સીલીઅરી પ્રોસેસ અંદર આગળ વધેલી જણાશે; લેન્સની સાથે સીલીઅરી પ્રોસેસ હજી પણ વળગેલી છે, જેથી કોઇપણ ભાગ કાપ્યા વિના આખા ભાગને તમે ફેરવી શકશો નહિ. સંધિબંધનના કેટલાક ભાગને કાપો અને પછી ધીમેથી દબાવતાં આંખમાંથી નેત્રમણી (લેન્સ) નિકળી આવશે. આગળ અને પાછળ બહિર્ગોળ જો કે પાછળ વધારે બહિર્ગોળ એવો આ લેન્સ તદ્દન પારદર્શક છે. છાપેલા કાગળપર મુકી વસ્તુને મોટું સ્વરૂપ આપવાની એની શક્તિ તપાસો. આંખમાં હજી પણ મુરબ્બા જેવું રંગ વગરનું વીટ્રીસ હ્યુમર નામનું પ્રવાહી છે. વીટસ હ્યુમરને નુકશાન લગાડયા વિના એમાંથી આંખના પાછલા ભાગ તરફ જુઓ અને તમને તેમાંથી રક્તવાહિનીઓવાળો ઝાંખો પીળો રેટીના (Retina) દેખાશે. વીટ્રસ હ્યુમરને કાઢી નાખતાં જણાશે કે રેટીના ઘણો નાજુક જલ્દી તુટે એવો પડદો છે, એને દૂર કરતાં પાછળ રહેલું કોરોઇડ તે ભાગમાં કાળા કોષનું બનેલું કે બીજા ભાગમાં બીજા રંગોથી ચળકતું દેખાશે. જૂદા જૂદા રંગોનો આ ચળકાટ કેટલાક પ્રાણીઓમાં ચોક્કસ જાતનો હોય છે; બળદની આંખમાં એ હોય છે, માણસની આંખમાં હોતું નથી. કોરો-

ઇડને ઉંચકતાં સ્ક્લેરોટીક નામના બહારના જાડા પડ સાથે ઢીલુ વળગેલુ દેખાશે.

The Formation of Clear Images on the Retina:– નેત્રદર્પણ પર સ્પષ્ટ પ્રતિમા:–દૃષ્ટિ ગ્રહણ કરવાના અવયવ તરીકે આંખનું કાર્ય પ્રકાશને ચોક્કસ રીતે ગ્રહણ કરવાનું છે, જેથી દૃષ્ટિ જ્ઞાનને માટેના મજ્જાતંતુઓ ઉત્તેજીત થઇ મગજમાં પહોંચી જોવાની ક્રિયાનો અનુભવ થાય. ઘણી નાજુક રચનાવાળા રેટીનાના પડદામાં બધી દિશામાં ગોળ પડ રૂપે ફેલાતી દૃષ્ટિની મજ્જાના છેડાઓ છે. આંખના બીજા વિભાગોનું કામ રેટીના ઉપર જોવાતી વસ્તુની ચોકખી પ્રતિમા પડે તે રીતે પ્રકાશનાં કિરણો ભેગાં કરવાનું કે રેટીનાનું રક્ષણ કરવાનું અને પોષણ આપવાનું છે.



આકૃતિ ૯૮—રટીના ઉપર બહારના પદાથ નો પડતી પ્રતીમા.

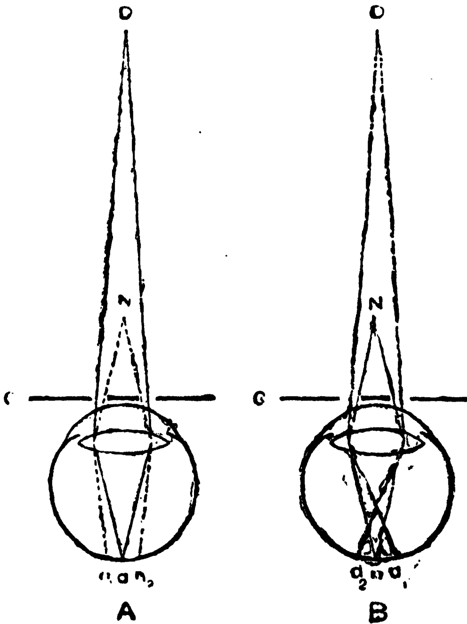
એક બહિર્ગોળ (Convex) લેન્સ અંધારા ઓરડામાં સળગેલી મીણબત્તીથી થોડે દુર સીધી લીટીમાં મુકો, અને લેન્સની બીજી બાજુ એ પડદા તરીકે એક કાગળ ધરી રાખો. તમો જોઇ શકશો કે આ પડદાને લેન્સથી અમુક જગાએ દૂર રાખતાં એનાપર મીણબત્તીના દીવાની સ્વચ્છ ઉંધી પ્રતિમા કે છબી દેખાશે. આવી રીતે મીણબત્તીના કિરણો પડદા ઉપર એકત્રિત કરવામાં આવ્યા છે. આંખમાં પણ એજ પ્રમાણે પ્રતિમા તૈયાર થાય છે. રેટીના એ પડદો છે, અને બહિર્ગોળ નેત્રમણી (ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ) વડે બહારની વસ્તુઓની ઉંધી

પ્રતિમા દેખાશે, જે કોર્નીઆના ગોળ ભાગથી વધારે સ્વચ્છ પડે છે; જેમ બહિર્ગોળ (કોન્વેક્સ) સપાટીવાળું કાચનું ખોખું પાણી ભરવાથી બહિર્ગોળ (Convex) લેન્સની ગરજ સારે છે તેજ પ્રમાણે કોર્નીઆની બહિર્ગોળ સપાટી અંદર રહેલા એક્વીઅસ અને વીટ્રીઅસ હ્યુમરથી બહિર્ગોળ (કોન્વેક્સ) લેન્સની ગરજ સારે છે. ઉપરના સાદા પ્રયોગથી કાચના લેન્સથી ચોકખી પ્રતિમા મેળવવામાં આવે તો હવે મીણબત્તીને લેન્સની નજીક લાવો. કાગળપર પડતી પ્રતિમા ઝાંખી થશે. પરંતુ કાગળને લેન્સથી દૂર ખસેડવાથી ચોકખી પ્રતિમા મેળવી શકાય છે. બીજી બાજુએ મીણબત્તીને લેન્સથી દૂર ખસેડતાં પ્રતિમા ઝાંખી થાય છે, પણ ફરીથી કાગળ નજીક લાવવાથી ચોકખી પ્રતિમા દેખાશે. પરંતુ મીણબત્તી ખસેડયા પછી પણ કાગળને એ જગાએ રાખી ચોકખી પ્રતિમા મેળવવાને માટે પહેલા પ્રયોગમાં ચોકખી પ્રતિમા મેળવવાને વધારે શક્તિવાળો લેન્સ મુકવાની અને બીજા પ્રયોગમાં ચોકખી પ્રતિમા મેળવવા ઓછી શક્તિવાળો લેન્સ મુકવાની જરૂર છે. આમ આપણે જોયું કે નજીકની વસ્તુના કિરણો દૂરની વસ્તુના કિરણો એકત્રિત થાય તે જગાએ એકઠાં કરવા વધારે શક્તિવાળો એટલે કે તીવ્ર ગોળ આકારની સપાટી યા શાર્પકર્વ (sharp curve) વાળા લેન્સનો ઉપયોગ કરવો જોઇએ. પડદાપર પડતી પ્રતિમા ઉંધી હોય છે અને તેજ પ્રમાણે રેટીનાપર પડતી પ્રતિમા પણ ઉંધી હોય છે અને બળદની આંખને મીણબત્તી તરફ રાખી સ્કેલેરોટીક અને કોરોઇડના પાછલા ભાગને દૂર કરતાં રેટીનાપર ઉંધી પ્રતિમા દેખાશે. આમ એક રીતે જોતાં આપણે ઉંધી પ્રતિમા જોઇએ છીએ, પરંતુ બધી જ વસ્તુઓ (અને નહિ કે થોડી વસ્તુઓ) એમ ઉંધી જોઇએ છીએ અને આપણી લાગણીઓ એ પ્રતિમા ઉંધી છે એમ કહેતી નથી. બીજાની આંખોમાં જોતાં આપણને આની ખબર પડે છે. કોઇ વસ્તુની પ્રતિમા રેટીનાના નીચેના ભાગમાં પડતાં, લાગણી ઉપરથી કહી શકાતું નથી કે રેટીનાના નીચેના ભાગપર પ્રતિમા પડે છે; વસ્તુ ઉંચે

હોવાની આપણને અસર થાય છે અને એને પકડવા હાથ ઉંચો કરવાની જરૂર પડે છે. એજ પ્રમાણે પ્રકાશના જે કિરણોવડે રેટીનાના ઉપરના ભાગમાં પ્રતિમા આવે છે તે વસ્તુ નીચે દેખાય છે; જ્યારે જમણી આંખની અંદરની બાજુ, એટલે કે નાક તરફની બાજુપર પડતાં કિરણોથી એ જમણા હાથ તરફ દેખાય છે; અને બીજાં કિરણ જે એજ આંખની બહારની એટલે ગાલ તરફથી આવતાં હોય તે ડાબા હાથ તરફ દેખાશે- એ પ્રમાણે રેટીનામાં ઉત્પન્ન થતી બધી પ્રેરણાને આપણે બહારની દુનિઆ સાથે જોડીએ છીએ; અને રેટીના વિષે આપણે વિચાર સરખોએ આવતો નથી, રેટીનાપર પડતી બધી પ્રતિમાઓ ઉંધી છે કે નહિ તે આપણે માટે તો બધું સરખું છે.

Accommodation:–**નેત્રસંધાન:**–એક પાટીયાપર સીધી હારમાં બે સોય ખોસો, એકને નજીકના છેડાથી ૧૦ ઇંચ દૂર અને બીજીને ૧૮ ઇંચ દૂર રાખો. એક આંખ બંધ કરો, અને બીજી આંખ પાટીઆંની નજીક બન્ને સોયની સીધી હારમાં રાખી સ્થીર દૃષ્ટિથી દૂરની સોય તરફ જુઓ. એ સોય ચોકખી દેખાશે, કારણ કે એના તરફ જોતાં રેટીનાપર ચોકખી પ્રતિમા પડે છે; સાથે સાથે નજીકની સોય પણ દેખાશે, પરંતુ અસ્પષ્ટ, ચોકખી નહિ પણ ઝાંખી દેખાશે. એજ પ્રમાણે નજીકની સોય તરફ સ્થિર દૃષ્ટિથી જુઓ, રેટીનાપર એની ચોકખી પ્રતિમા પડશે અને સાથે સાથે દૂરની સોયની અસ્પષ્ટ અને ઝાંખી પ્રતિમા પડશે. દૃષ્ટિ ગ્રહણ કરવામાં કેટલાક ફેરફાર થઇ શકે છે, જેથી નજીકની કે દૂરની સોય જોવા માટે એકોમોડેશન કે નેત્રસંધાન (accommodation) કરી શકાય છે પરંતુ બન્ને માટે એકી સાથે નેત્રસંધાન થઇ શકતું નથી. વસ્તુ ગમે એટલી દૂર હોય દ્રષ્ટિમર્યાદાથી માંડીને લગભગ દશેક ઇંચ દૂર કે જેટલે દૂર ઘણી વસ્તુઓ રાખવામાં આવે છે તે બધી આપણે જોઇ શકીએ છીએ; આટલી વિશાળ દ્રષ્ટિમર્યાદાથી માંડી આંખની ફક્ત પાંચ છ ઇંચ દૂર રાખેલી વસ્તુઓ તરફ જોતાં ચોકખી પ્રતીમાં પડે છે. ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ ચોકખી જોઇ

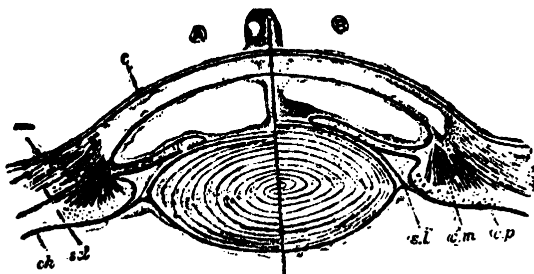
શકાય છે એટલે કે રેટીના પર એ વસ્તુઓની લેન્સથી રેટીના અથવા પડદો દૂર કે નજીક લાવી શકાતો નથી અને તેથી દૂરની કે નજીકની વસ્તુઓ જોવા માટેનું નેત્રસંધાન ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સની શક્તિમાં ફેરફાર કરીને એટલે કે એની વક્રતામાં (Curvature) ફેરફાર કરવાથી થઇ શકે અને આવીજ ક્રિયા આપણી આંખોમાં થાય છે એ બતાવી શકાશે. એ પણ ખરૂં કે કોર્નીઆની વક્રતામાં ફેરફાર કરવાથી આ પરિણામ લાવી શકાય પરંતુ એ થઇ શકતું નથી. ઉપર જણાવેલા પ્રયોગમાં દૂરની સોય તરફ જોતાં નજીકની સોયની ઝાંખી પ્રતિમા મેળવી શકયા, કારણ કે નજીકની સોયનાં કિરણો એકત્રિત થયા પહેલાં રેટીના પર પડયાં. નીચેના દાખલાથી એ બતાવી શકાશે. એક



આકૃતિ ૯૯—નેત્ર સંધાન કેમ થાય છે એ બતાવતી આકૃતિ.

ઇંચના ૧/૧૬ ભાગ દૂર એક પુઠાંમાં કાણાં પાડો, એટલે કે કીકીઓના વ્યાસ (Diameter) કરતાં નજીક કાણાં પાડો જેથી બન્ને કાણામાંથી એક સાથે જોઇ શકાય. નજીકની સોયથી ૮–૧૦ ઇંચ દૂર એક પાટીઆ પર આ પુઠાંને કાણાં આડાં આવે એવી રીતે ગોઠવો. બારી અથવા તો ઉજાસવાળી જગામાં આ પાટીયું રાખો, એક આંખ બંધ કરી આ કાણાંઓમાંથી ટાંકણીઓ તરફ જુઓ. એક પ્રતિમા અને બીજી સોય તરફ દ્રષ્ટિ કરતાં બે પ્રતિમા દેખાશે. જે સોય તરફ દ્રષ્ટિ કરવામાં આવી તેની એક પ્રતિમા દેખાય છે કારણ કે બે કાણાંમાંથી આવતાં કિરણો એક જગાએ એકત્રિત થઇ રેટીના પર પડે છે; અને બીજી સોયની બે પ્રતિમા દેખાવાનું કારણ બન્ને કાણાંમાંથી આવતાં કિરણો રેટીના પર એકત્રિત થતાં નથી પરંતુ જુદીજુદી જગાએ બન્ને કિરણો અથડાય છે. દૂરની સોય તરફ દ્રષ્ટિ સ્થિર કરો અને નજીકની સોયની બે પ્રતિમા દેખાય ત્યારે પુંઠાંથી એક કાણું બંધ કરો, નજીકની સોયની બે માંથી એક પ્રતિમા અદ્રશ્ય થશે. જમણા હાથ તરફનું કાણું બંધ કરતાં ડાબા હાથ તરફની પ્રતિમા અદ્રશ્ય થાય છે અને ડાબા હાથ તરફ આ ક્રિયા કરતાં જમણી પ્રતિમા અદ્રશ્ય થાય છે (જુઓ આ. ૯૯ A) ડાબા હાથ તરફ દેખાતી પ્રતિમા રેટીના જમણા હાથના અર્ધા ભાગ તરફ હોય છે તેથી જમણા હાથ તરફનું કાણું બંધ કરતાં આ પ્રયોગમાં તે બાજુપરની પ્રતિમા એટલે કે રેટીનાના જમણા હાથ તરફની પ્રતિમા દેખાતી બંધ થઇ. આ બતાવે છે કે એક કાણાંમાંથી આવતા નજીકની સોયનાં કિરણ એકત્રિત થયાં નથી અથવા તો રેટીના પર એ કિરણો પડતાં પહેલાં બીજા કાણામાંથી આવતાં કિરણો સાથે જોડાઇ એ કિરણો એકત્રિત થયાં નથી. એટલે કે દૂરની સોય જોવા માટે ક્રિસ્ટલાઇન લેન્સનું સંધાન કરવામાં આવ્યું હોય ત્યારે નજીકની સોયના કિરણો એકત્રિત કરી રેટીના પર પડે એટલી શકિત એમાં હોતી નથી. જ્યારે બીજી બાજુએ, નજીકની સોય પર દ્રષ્ટિ સ્થિર કરી જમણા

હાથ તરફનું કાણું બંધ કરવાથી દૂરની સોયની જમણા હાથ તરફની પ્રતિમા અદ્રશ્ય થશે (આ. ૯૯ B) પરંતુ જમણા હાથ તરફ દેખાતી પ્રતિમા રેટીનાના ડાબા હાથ તરફની છે, જેથી આ જગાએ એક બાજુ પરનું કાણું બંધ કરતાં રેટીનાની સામી કે બીજી બાજુ



આકૃતિ ૧૦૦—સંધન વખતે થતાં નેત્રમણીમાં ફેરફારો.

A—નેત્રમણીની દુર જવાને વાસ્તે સંધનથી થયલી સ્થિતિ B—પાસે જોવાને સંધનથી થયલી સ્થિતિ c—કારનીઆ; con કનજેકટાઈવા scl—સક્લેરા c. h કોરોઈડ c. p—સીલીઅરી પ્રોસેસ c. m—સીલીઅરી મસલયા સ્નાયુ s. l—સસ્પેનસરી લીગામેંટ (મણીબંધન).

પરની પ્રતિમા દેખાતી બંધ થશે. આ બતાવે છે કે બન્ને કાણામાંથી આવતાં દૂરની સોયના કિરણો એક બીજામાં મળ્યાં છે અને રેટીના પર પડે તે પહેલાં એકત્રિત થયા છે. એટલે કે નજીકની સોય જોવા માટેનું ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સનું સંધાન રેટીના પર દૂરની સોયના કિરણો એકત્રિત કરવાને બહુ વધારે શકિતવાળો છે અને તેમને ઘણે આગળથી એકત્રિત કરે છે.

આ લેન્સની વક્રતા કેવી રીતે ફેરવાય છે? ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સ સ્થિતીસ્થાપક છે એટલે કે એની સપાટી દબાવીને ચપટી કરતાં એ દબાણ ખસેડી લેતાં પહેલાંની વક્રતા અને આકાર લઇ લે છે. આપણે જોયું કે લેન્સની કિનારીથી આજુબાજુની સીલીઅરી પ્રોસેસ સુધી

જાતા સસ્પેનસરી લીગામેન્ટ (મણીબંધન) આ લેન્સને એની જગાએ રાખે છે. આગળના ભાગમાં જાડા અને પાછળ પાતળા એવા એક પડથી લેન્સ ઢંકાએલો છે. જેને લેન્સનું કવચ કહે છે. આ કવચ સાથે સસ્પેન્સરી લીગામેન્સ જોડાયલાં છે, પણ સસ્પેનસરી લીગમેન્ટસ કવચને લેન્સની કિનારી સાથે જોડે છે એટલુંજ નહિ પરંતુ લેન્સના આગળના ભાગને ઢાંકતા કવચ સાથે એ પડ જોડાઇ જાય છે. આ લીગમેન્ટસ કુદરતી રીતેજ તંગ હોય છે, જેથી લેન્સના આગળના ભાગને થોડે ઘણે અંશે દબાવી રાખે છે અને એ સપાટી આ દબાણ ન હોય તેના કરતાં ઓછી બહિર્ગોળ (કોનવેકસ) થાય છે. દૂરની વસ્તુ તરફ જોતી વખતે સરપેન્સરી લીગમેન્ટસનું દબાણ લેન્સની આગળની સપાટીની વક્રતા જેટલી બને એટલી ઓછી કરે છે જેમ કરતાં લેન્સની શક્તિ ઘટે છે. ઉંઘમાં આંખને આરામ મળતો હોય તે વખતે લેન્સ આ સ્થિતીમાં હોય છે. કોનીંઆ અને સ્કલેરોટીકના સંધાન આગળથી પટીવગરના સ્નાયુતંતુઓ નીચે, સીલીઅરી પ્રોસેસ તરફ જાય છે આ એક કોમળ સ્નાયુની (Ciliary muscle) સીલીઅરી સ્નાયુ વલય· સ્નાયુ નામે ઓળખાતી વીંટી બનાવે છે. આ સ્નાયુ સંકોચાય છે ત્યારે ઢીલા વળગેલા કોરોઇડ સાથે સીલીઅરી પ્રોસેસ આ સ્નાયુના મુળ તરફ સ્કલેરોટીક અને કોર્નીઆના મજબુત અને સ્થિર સંધાન તરફ ઉપર ખેંચાય છે. સીલીઅલી પ્રોસેસ ખસે-ડતાં એને લાગેલા સંધિબંધનને લેન્સને નજીક ખેંચે છે અને એમ આખું સસ્પેનસરી લીગમેન્ટ ઢીલું પડે છે. નજીકની વસ્તુ તરફ જોતી વખતે આ સ્નાયુ સંકોચાય છે અને એમ સંધિબંધનો લેન્સની આગળની સપાટીપરનું દબાણ ઘટતાં, ઢીલાં થાય છે અને લેન્સ એની સ્થિતી સ્થાપકતાવડે વધારે બહિર્ગોળ (કોન્વેકસ) થાય છે.

Short Sight and Long Sight:–**ટુંકી અને દુરની દૃષ્ટિ**:–પાંચ છ ઇંચ નજીકની વસ્તુ સામાન્ય માણસ જોઇ શકતો નથી, કારણ કે કિરણોને એકત્રિત કરવા લેન્સ જોઇએ એટલા પ્રમા-

ણમાં બહિર્ગોળ (કોન્વેકસ) કરી શકાતો નથી. ટુંકી દષ્ટિવાળો માણસ વસ્તુઓ સારી રીતે જોઇ શકે છે અને ખરી રીતે આ અને એથી વધારે નજીક હોતાં બહુ સારી રીતે જોઇ શકે. પરંતુ ટુંકી દષ્ટિવાળો માણસ દૂરની વસ્તુઓ ચોકખી જોઈ શકતો નથી, કારણ કે સસ્પેન્સરી લીગમેન્ટસ વડે એના લેન્સને ગમે એટલો ચપટો કરવામાં આવે તોપણ દૂરની વસ્તુના કિરણો રેટીનાથી આગળ એકત્રિત કરે છે. આ દષ્ટિ સુધારવા અંતર્ગોળ (concave) કાચવાળા ચશ્મા પહેરવા પડે છે. ટુંકી દષ્ટિવાળી આંખ રેટીનાની સામે કિરણો એકત્રિત કરે છે તેનું કારણ લેન્સ કુદરતી રીતે વધારે બહિર્ગોળ (કોન્વેકસ) હોવાનું નથી, પણ સામાન્ય આંખોમાં હોય છે તેના કરતાં રેટીના લેન્સથી બહુ દુર હોવાનું છે, કારણ કે એમાં ડોળો લાંબો હોય છે. બીજી બાજુએ દૂરની દષ્ટિવાળા માણસોનો ડોળો સામાન્ય આંખો કરતાં ટુંકો હોય છે અને રેટીના લેન્સની ઘણો નજીક આવે છે. દૂરની વસ્તુઓ એ સારી રીતે જોઇ શકે છે, પરંતુ નજીકની વસ્તુના કિરણો રેટીનાની પાછળ એકત્રિત થાય છે. અને તેની રેટીના પરની પ્રતિમા અસ્પષ્ટ હોય છે. તેથી બહિર્ગોળ (કોન્વેકસ) ચસમાં પહેરવા પડે છે. ઘરડા માણસો જુદાંજ કારણોને લીધે નજીકની વસ્તુઓ જોઇ શકતા નથી. એમનામાં નજીકની વસ્તુઓનું નેત્રસંધાન કરવાની શક્તિ નિષ્ફળ થઇ હોય છે. સીલીઅરી સ્નાયુઓ જોઇએ તેટલા સંકોચાતા નથી કે લેન્સની સ્થિતીસ્થાપકતા જતી રહી હોય છે એટલે નજીકની વસ્તુઓ તરફ જોતાં તેઓ લેન્સને જોઇતા પ્રમાણમાં બહિર્ગોળ (કોન્વેકસ) કરી શકતા નથી. તેથી બહિર્ગોળ ચસમાં વાપરવા પડે છે.

Action of the Iris:–**કુનીનિકાની ક્રિયા:**–જેટલી ચોકખી પ્રતિમા મેળવાય એટલી ચોકખી પ્રતિમા કાચલેન્સથી મેળવો અને કાણાવાળા એક જાડા કાળા કાગળને લેન્સની નજીક સામે ધરો. વધારે સ્પષ્ટ પણ ઓછી ચળકતી પ્રતિમા પડદા પર દેખાશે.

લેન્સના બહારના ભાગમાંથી પસાર થતા કિરણો મધ્ય ભાગમાંથી પસાર થતા કિરણોથી આગળ એકત્રિત થાય છે જેથી પ્રતિમા એકદમ સ્પષ્ટ નથી. કાણાંવાળો કાગળ વાપરવાથી બહારના કેટલાંક કિરણો કાઢી નાખવામાં આવ્યાં. પ્રકાશ લેન્સથી ઘણો દૂર હોય ત્યારે સ્પષ્ટ અને ચોકખી પ્રતિમા મેળવવા માટે કાગળમાંનું કાણું મોટું કરવું પડશે; અથવા તો એજ કાણાંમાંથી આખા લેન્સમાંથી પ્રકાશ આવવા દેતાં ઉત્તમ પરિણામ મેળવાય. બીજી બાજુએ લેન્સની નજીકમાં પ્રકાશ હોય ત્યારે નાના કાણાંવાળો કાગળ ઉત્તમ પરીણામ લાવશે કારણ કે આમાં લેન્સ પર વધારે પ્રકાશ પડે છે અને એમ પ્રતિમા ઝાંખી કર્યા વગર બહારની સપાટી (Peripheral part) દૂર કરી શકાય. આ નિયમ ઉપરજ ફોટોગ્રાફર એના કેમેરાના લેન્સની આગળ નાના મોટા કાણાંવાળા કાગળ મુકે છે અને સાદા પ્રયોગમાં જોયું તે પ્રમાણે એની સેન્સીટીવ પ્લેટ (Sensitive plate) પર ઉંધી પ્રતિમાઓ મેળવે છે. આંખમાંનું આઇરીસ એવીજ ક્રિયા કરે છે. જે આગળથી એકત્રિત થાય એવાં ક્રીસ્ટલાઇન લેન્સના બહારના ભાગમાંથી જતાં કિરણો એ કાપી નાખે છે. કોઇ માણસની આંખપર છાંયો પડવા દઇ કીકીનો આકાર જુઓ પછી મીણબત્તીનો પ્રકાશ આંખપર પડવા દો; તમે કીકીઓને ઝડપથી નાની થતી જોશો. દૂરની વસ્તુ તરફ એ માંણસને જોવાનું કહો અને કીકીનો આકાર તપાસો, અને પેન્સીલ લગભગ દશેક ઇંચ દૂર રાખી તે સામે એનેજ જોવાનું કહો, એ વખતે એની કીકીઓ નાની થતી જોશો, ઝાંખા પ્રકાશમાં અને દૂરની વસ્તુ જોતી વખતે કીકીઓ મોટી હોય છે અને વધારે પ્રકાશમાં તથા નજીકની વસ્તુ જોતી વખતે કીકીઓ નાની થાય છે. લેન્સને કોઇક સંજોગોમાં વધારે અને બીજામાં ઓછા ઢાંકવા આઇરીસ કઇ ક્રિયા લે છે?

આઇરીસમાં રહેલા સંધાનક પેશીના ઢીલા તંતુ અને પીગમેંટેડ અને બીજા કોષો શીવાય એમાં પટીવગરના સ્નાયુતંતુઓ છે. કીકી-

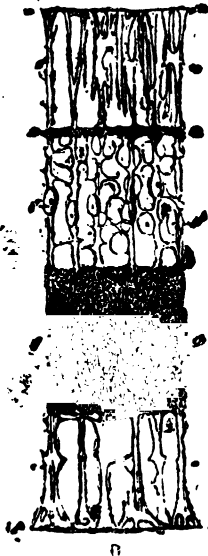
એોની નજીકમાં સ્નાયુતંતુઓ છે જેની આસપાસ એ તંતુઓ ગોળ આકારમાં રહેલા છે. અને એ (Sphincter muscles) સ્ફીન્કટર મસલ્સ (તારક સંકોચક સ્નાયુ) નામે ઓળખાય છે. આ સ્નાયુ સંકોચાતા કીકી સંકોચાય છે જેમાં લેન્સનો વધારે ભાગ આઇરીસ ઢાંકે છે. આ સ્નાયુ મોકળો થતાં કીકીનો આકાર વધે છે. આ શીવાય પણ આઇરીસની પાછળ સ્નાયુતંતુનું પાતળું પડ અથવા તો એના જેવુંજ કંઇક છે; જે કીકીના બાજુના ભાગ અને આઇરીસની કિનારીઓ વચ્ચેના ભાગમાં ફરી વળે છે. આ પડ સંકોચાવાથી આઇરીસ પાછળ હઠે છે અને કીકીનો આકાર વધે છે. મુખ્યત્વે કરીને કીકીના આકારનો સામાન્ય ફેરફાર સ્ફીન્કટર સ્નાયુના સંકોચાવાથી થાય છે.

અત્યાર સુધી દૂર કે નજીકની વસ્તુઓની રેટીનાપર પડતી સ્પષ્ટ કે અસ્પષ્ટ પ્રતિમાની મંત્રણા જોઇ, હવે આપણે રેટીના તરફ ફરીએ અને કયા સાધનોથી દ્રષ્ટિ મજ્જાના છેડાઓને રેટીના ઉત્તેજીત કરે છે કે જેથી મગજમાં યોગ્ય સંવેદનો પહોંચે છે તે જોઇએ.

Structure of the Retina:—**નેત્ર દર્પણની રચના:**— જેમ ઘ્રાણેન્દ્રિય અને સ્વાદેન્દ્રિયમાં લાંબા અને નાજુક કોષ, અથવા સંવેદન લેવા તથા જ્ઞાનતંતુ મારફતે મગજમાં મોકલવા નાજુક અંકુરવાળા કોષ હોય છે તેમ રેટીના પર પ્રકાશ પડતાં લાંબા અંકુરો ઉતેજીત થાય છે. અને દ્રષ્ટિના મજ્જાતંતુ મારફત ત્યાંથી સંવેદન જાય છે. રેટીનામાં આ કોષ ચોકસ પડમાં રહે છે. જેને શંકુનું કે કોષનું પડ કહે છે. સળી જેવા કોષ ઘણા જથામાં હેાય છે. અને એકબીજાની ઘણી નજીકમાં રહે છે જેમાં બહાર કોરોઇડ તરફ જતા લાંબા અંકુરો હોય છે અને બીજા બહાર નિકળતી દોરી જેવા અંકુરો છે, અને એમાં પીંડ રહેલા છે અને તે અંદર વીટ્રસ યુમરમાં જાય છે. લાંબા અંકુરોની વચ્ચે આવેલા શંકુઓ ટુંકા હોય છે અને ત્યારે અંકુરો બહાર આવે છે, તેમજ સાંકડી જગામાં પીંડ હોય છે જે અંદરના ભાગમાં જાય છે. લાંબા અને શંકુ આકારના

અંદર જતા ફણગા બારીક તંતુઓમાં છુટા પડે છે જે રેટીનાની અંદરના ભાગમાં પીંડવાળા કોષના ઘણા બારીક તંતુને મળે છે. અને એ બધા તંતુઓ બારીક મજ્જાતંતુઓને મળે છે. એ બારીક મજ્જાતંતુઓ મજ્જાકોષ કે જેમાં દ્રષ્ટિની મજ્જાનો છેડો આવેલો છે તેમાંથી બહાર આવે છે. આવી રીતે દ્રષ્ટિની મજ્જાના તંતુઓ તથા લાંબા અને શંકુ આકારના અંકુરોવાળા કોષ વચ્ચે સાદું નહિ છતાં પણ એક જાતનું સંધાન છે. રેટીનાના આ ઉપયોગી





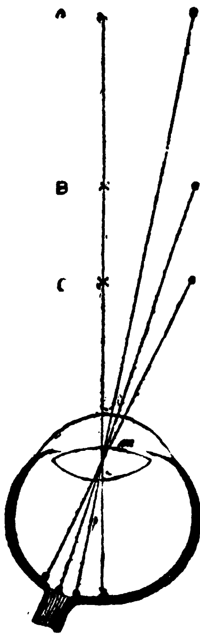
આકૃતિ ૧૦૧— A. b—રોડસ c–કોનસ b' અને c' રોડસ અને કોનસના કેંન્દ્ર d—ઝીણા મજ્જાતંતુઓ જેની અંદરથી બારીક તંતુઓ નીકળે છે f, f કેંન્દ્ર સાથે આની અંદરથી બારીક તંતુઓ g મજ્જા કોષો તરફ દોડે છે. h, h' i—ઓપટીક મજ્જાના તંતુઓ જે સૌથી અંદરનું પડ બનાવે છે. B. a—બ્હારનું પાતલું પડ b—d અને g—સૂક્ષ્મ અંદરનુ પાતલું પડ c—સંધાનક પેશીઓ e—કેંન્દ્રો કણીઓના પડ.

મજ્જાતંતુના ભાગને આધાર આપતું સંધાનક પેશીનું એક નાજુક પડ છે; અને એમ રેટીનાની રચના થઇ છે.

લાંબા અને શંકુ આકારના કોષનું પડ રેટીનાની બહારની સપાટી પર છે; જ્યારે મજ્જાતંતુ અને મજ્જાકોષનું પડ વીટ્રસ હ્યુમરની નજીક છે; અને પ્રકાશ વીટ્રસ હ્યુમરમાંથી આવતો હોવાથી લાંબા અને શંકુ આકારના કોષને ઉત્તેજીત કરવા પહેલાં રેટીનામાંથી અને પસાર થવું પડે છે અને તેથીજ આખું રેટીના પારદર્શક છે. આંખની પાછળના મધ્યભાગમાં એક નાનો લંબગોળ ભાગ છે. અને તેનો રંગ પીળો હોવાથી 'યલોસ્પોટ' (Yellow spot) યા પીતબિંદુ કહે છે. આ પીતબિંદુના મધ્યભાગમાં લાંબા અને શકું આકારના કોષના પડ શીવાંય રેટીનાના બધા ભાગ બહુજ પાતળા છે, અને અહીંઆ રેટીનાના બીજા ભાગથી વિરૂધ્ધ લાંબા કોષ કરતાં શંકુ આકારના કોષ વધારે છે અને મધ્ય ભાગમાં એકત્રિત થએલા છે જ્યાં લાંબા અંકુર હોતાજ નથી. બાકીના ભાગ કરતાં રેટીનાનુ પડ અહીં ઘણુંજ પાતળું હોવાથી શંકુકોષમાંથી પ્રકાશ જઇ શકે છે. પિત્તબીંદુમાં દષ્ટિ ઘણીજ સ્પષ્ટ છે અને તેથી કોઇ વસ્તુને તે બરાબર જોવી હોય ત્યારે આપણે એ વસ્તુની બરાબર સામે જોઇએ છીએ, જેથી એની પ્રતિમા પિત્તબીંદુપર પડે. આપણે આજુબાજુની વસ્તુઓ જોઇ શકીએ છીએ, પણ એટલી સ્પષ્ટ નહિ, કારણ કે તેમની પ્રતિમા રેટીનાના બાકીના ભાગપર પડે છે.

દષ્ટિની મજ્જાના તંતુઓ રેટીનાના અંદરના ભાગમાં વીટ્રસ હ્યુમરની નજીક હોવાથાં, ફક્ત સ્કલેરોટીક અને કોરોઇડ નહિ પણ રેટીનામાંથી પણ અંદરની સપાટીપર પથરાય તે પહેલાં એ તંતુઓને પસાર થવું પડે છે. આમ દષ્ટિની મજ્જા દાખલ થાય છે (જ્યાં લાંબા કે શંકુ આકારના કોષ હોતા નથી.) તે જગા આંખની બરાબર પાછળના મધ્ય ભાગમાં નથી. પણ એની કંઇક અંદરની બાજુએ

નાક તરફ હોય છે. આ જગાપર પ્રકાશ પડતાં કંઇ અસર થતી નથી. તેથી એને (Blind spot) (બ્લાઇન્ડ સ્પોટ) આંધળી જગા કહે છે. આ બતાવે છે કે લાંબા કે શંકુ (Rods & Cones) આકારના કોષ વિના પ્રકાશનાં સંવેદન ઉત્પન્ન થાય નહિ. આ જગા આંધળી છે, એ એનાપર પ્રતિમા નાખવાથી સાબીત થઇ શકે. તમે જે પાનું વાંચો છો તેને ૧૨ ઇંચ દૂર અથવા તો તમે ટુંકી દૃષ્ટિવાળા હો તે જરા નજીક રાખો. ડાબી આંખ બંધ કરો અને જમણી આંખે સ્થિર નજરે ચોકડી તરફ જુઓ; મોટું ટપકું પણ જોઇ શકશો. ચોકડીપર નજર સ્થિર રાખી પુસ્તકને ધીમે ધીમે નજીક લાવો. એક ચોક્કસ જગાએ મોટું ટપકું દેખાતું બંધ થશે. પણ પુસ્તક વધારે નજીક લાવતાં એ દેખાશે. આકૃતિ ૧૦૨ માં A, B, C, ત્રણ જગા બતાવે છે. એ ત્રણેમાં ચોકડીની પ્રતિમા પિત્તબીંદુપર પડે છે, જ્યારે A માં ટપકાની પ્રતિમા પિત્તબીંદુ અને આંધળી જગાની વચ્ચે પડે છે, B માં આંધળી જગાપર પડે છે, અને C માં આંધળી જગાના બીજી બાજુએ નાકની નજીક પ્રતિમા પડે છે.



આકૃતિ ૧૦૨—

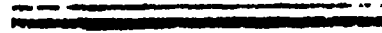
Visual Sensations:–**દૃષ્ટિજ્ઞાન:**–રેટીનાપર પડતા પ્રકાશનાં ઝબકારાનાં સંવેદન ઝબકારો બંધ થાય ત્યારે પણ થોડીક ક્ષણ સુધી લગભગ ૧/૮ સેકન્ડ સુધી રહે છે. આથી પ્રકાશના ઝબકારા એક પછી એક થોડા સમય પછી આવે તો એ સંવેદન ભેગાં થઇ એકજ સંવેદન ઉત્પન્ન કરે છે. આથી જ ફરતા પૈડાંના આરા જુદા જુદા દેખાતા નથી અને સળગાવેલી લાકડી ફેરવતાં બળતા કુંડાળાનો ખ્યાલ આપે છે.

રેટીનાની શક્તિ જલ્દીથી થાકી જાય છે. ઘણા પ્રકાશ તરફ થોડા વખત સુધી જોયા પછી એક કાગળના ટુકડા તરફ નજર કરતાં એ કાગળપર કાળું ટપકું કે કાળી પ્રકાશની પ્રતિમા દેખાશે. આનું કારણ એ છે કે પ્રકાશના કિરણોથી થાકી ગએલા રેટીનાના ભાગપર કાગળનાં તે ભાગના કિરણો સંવેદન ઉત્પન્ન કરી શકતાં નથી. સામાન્ય પ્રકાશનું ઘણા કિરણોમાં પૃથક્કરણ કરી શકાય જે રેટીનાપર પડતાં જુદા જુદા રંગના સંવેદન ઉત્પન્ન કરે છે. આમ એક જ રંગથી એટલે કે સફેદ પ્રકાશના એક વિભાગથી રેટીના થાકી જવાનો સંભવ છે. દાખલા તરીકે સફેદ કાગળપર રાતા કાગળનો ટુકડો મુકી તે તરફ થોડો વખત સ્થિર નજરે જોયા પછી એ ટુકડો અચાનક લઇ લેવામાં આવે તો તે જગાએ લીલું ટપકું દેખાશે. આ અનુભવને આપણે એમ સમજાવી શકીએ કે રેટીનાના જે ભાગપર રાતા ટુકડાની પ્રતિમા પડતી હતી તે રાતાં કિરણોથી થાકી ગયો અને રાતો ટુકડો લઇ લેતાં એજ જગાએથી આવતા સફેદ કિરણોમાં રાતા કિરણો હાજર હોવાથી કોઇ ચોક્કસ અસર ઉત્પન્ન થઇ શકી નહિ. એટલે કે સફેદ પ્રકાશમાં રાતાં કિરણો હતાં નહિ પણ સફેદ પ્રકાશમાંથી રાતાં કિરણ લઇ લેતાં લીલો રંગ રહે છે, અથવા તો આ વસ્તુ બીજી રીતે કહેતાં રાતો અને લીલો પ્રકાશ સફેદ પ્રકાશ બનાવે છે. આમ રાતો અને લીલો ફરક (complementary) રંગો છે. અને આંખ એક રંગથી થાકી જતાં બીજો રંગ જુએ છે. આસ્માની અને પીળા રંગ માટે પણ આવું જ છે.

કેટલાક માણસોને જુદા જુદા રંગો વચ્ચેનો ફરક દેખાતો નથી. તેઓ રંગના જ્ઞાન વિષયે આંધળા છે; એમ માલમ પડયું છે કે સેંકડે એક માણસ રાતા અને લીલા રંગનો તફાવત જોઇ શકતો નથી એન્જીન ડ્રાઇવર અને ખલાસી (સેલર)ની ચુંટણી માટે આ એક મહત્વનો પ્રશ્ન છે. રંગનું કંઇપણ ભાન નહોય એવા બહુ થોડા જ

માણસો છે કે જેમને બધા રંગો એક છાયાના દેખાય પણ આવું ક્વચિત જ હોય છે.

રેટીનાપર પ્રકાશ પડવા શીવાય બીજી રીતે પ્રકાશની લાગણી ઉત્પન્ન થાય છે. આંખપર દબાણ થવાથી પ્રતિમા ઘણા પ્રકાશવાળી દેખાય છે અને આંખપર ફટકો લાગવાથી કે માથાંમાં લાગવાથી પ્રકાશના ઝબકારા દેખાય છે. મોટે ભાગે આ અસર રેટીનામાં ઉત્પન્ન થાય છે; અને આ ખાસ ધ્યાનમાં રાખવા જેવું છે કે આ પ્રમાણે ઉત્પન્ન થતી લાગણી પ્રકાશથી ઉત્પન્ન થતી નથી છતાં પ્રકાશનાં સંવેદન જેવું લાગે છે, આપણે આ સંવેદન આસપાસની દુનિયાના પ્રકાશના તત્વોમાંથી ઉત્પન્ન થતાં લાગે છે. થોડા વખતપર રેટીનાપર પડતી ઉંધી પ્રતિમા વિષે કહેવાયું તેના સંબંધમાં આનો વિચાર કરવાનો છે.



પ્રકરણ ૨૧.

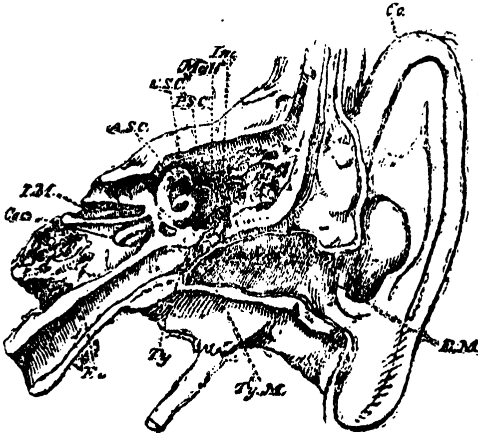
The Ear and the Sense of Hearing.

કાન અને સાંભળવાની ક્રિયા.

જેમ દૃષ્ટિ ગ્રહણ કરવામાં પ્રકાશનાં મોજાં દર્શનેન્દ્રિયના જ્ઞાનતંતુઓ સાથે જોડાયલા કેટલાક કોષની ઘણી નાજુક રચના ઉત્તેજીત કરે છે તેજ પ્રમાણે શ્રવણેન્દ્રિયમાં સાંભળવાને ઉપયોગી જ્ઞાનતંતુઓ સાથે જોડાયલા કોષની નાજુક રચના ઉપર અવાજના મોજાં અસર કરે છે. આ કોષો (temporal) નમણના હાડકાના કઠણ ભાગના પોલાણમાં આવેલા ગુંચવણભરેલા અવયવના નાજુક પડદાનો એક ભાગ છે. શ્રવણેન્દ્રિયના આ ભાગને 'અંદરનો કાન' ઇન્ટરનલ ઇઅર (internal ear) કહે છે. અવાજના મોજાં બહારનો કાન; એક્સટર્નલ ઇઅર (external ear) જેને આપણે 'કાન' નામથી ઓળખીએ છીએ તે ગ્રહણ કરે છે. અને કાનના મધ્ય ભાગ (middle ear) માંના અવયવોમાં થઇને અંદરના ભાગમાં જાય છે.

The External Ear:—**બહારનો કાન:**—કાનનો બહારનો ભાગ વિચિત્ર આકારના સ્થિતિસ્થાપક કુર્ચાઓનો બનેલો છે, જેમાં ઘણી રક્તવાહિનીઓવાળી સંધાનક પેશીઓથી ઢંકાએલો તથા જેની ઉપર ચામડી આવેલી છે એવો ભાગ છે. બાજુના ભાગમાંથી આવતા નાના સ્નાયુઓ એમાં હોય છે. બહારનો કાન એક ગરણી જેવા ભાગની આસપાસ આવેલો છે, જ્યાંથી લગભગ એક ઇંચથી જરા વધારે લાંબી નળી 'એક્સટર્નલ ઓડીટરી કેનાલ' સાંભળવાની બહારની નહેર શરૂ થાય છે, જે કાનના મધ્યભાગમાં જાય છે અને તે ભાગથી કર્ણપટલ (Tymponic membrane), 'ટીમ્પાનીક મેમ્બ્રેન'વડે છુટું પડે છે.

The Middle Ear:-કાનનો મધ્યભાગ:-કાનનો મધ્ય ભાગ (temporal) નમણાના હાડકામાં ચપટું પડઘમ જેવું પોલાણુ છે; જેના અંદરના ભાગમાંથી લગભગ ૧ ૧/૨ ઇંચ લાંબી નળી (Eustachian Tube) કર્ણનલિકા સસપથના (Pharynx) ઉપરના ભાગમાં જાય છે. આ પોલાણને સસપથમાંની હવા મળી શકે છે; અને (Tampanic) કર્ણપટલ ન હોય તો કાનના મ્હોં આગળથી મધ્ય ભાગમાં થઇને સસપથ સુધી એક રસ્તો થાય. કાનના મધ્ય ભાગના પોલાણના હાડકામાં બે જગાએ ખુલ્લી જગા છે પરંતુ એ બન્ને પડદાઓથી ઢંકાએલાં છે. એક લંબગોળ છે, જેને લાંબુ મ્હોં



આકૃતિ ૧૦૩—કાનના જુદા ભાગો.

co—બહારનો કાન E. m—બહારના કાનનો નળી જેવો બાગ Tym—કર્ણપટલ (ટીમપેનીક મેમબ્રેન) Inc—સ્દ્રા઼િથ (ઇનકસ) Mall—દ્વિપદાસ્થિ (મેલસ) Asc Psc Esc—ત્રણ અડધ ગોલ નળીકાઓ (સેમી-સરકયુલર ક નામ) Coc—શંખુક (કાકલીઆ) En—કર્ણનલ્લીકા (યુસટાસી-યન ટયુબ) I. M—નહેર કે જ્યાંથી નાદમજ્જા (ઓડીટરી નરવ) અંદરના કાનમાં પોંહચે છે.

(Fenestra Ovalis) 'ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ' કહે છે અને બીજું ગોળ છે, જેને ગોળ મ્હોં (Fenestra Rotunda) 'ફેનેસ્ટ્રા રોટન્ડા' કહે છે, તે કાનના અંદરના ભાગમાં જાય છે. કાનના મધ્ય ભાગના પોલાણમાં કર્ણપટલ (ટીમ્પાનીક) લાંબા મ્હોં કે ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ સુધીમાં ત્રણ નાજુક હાડકાની એક સાંકળ આવેલી છે, એને અવાજ ગ્રહણ કરનાર હાડકું (auditary Ossicle ઓડીટરી ઓસ્સીકલ) નાદાવહ અસ્થિ કહે છે.

એમાનું પહેલું કંઇક હથોડીના આકારનું છે જેને (Malleus) મેલીઅસ–દ્વિપદાસ્થિ કહે છે હથોડીના હાથા જેવા ભાગ કર્ણપટલની અંદરની બાજુએ સીધો જોડાએલો છે અને હથોડીનો ગોળ ભાગ બીજા હાડકાં સાથે જોડાયેલો છે. જેને (Incus) ઇન્કસ–રદાસ્થિ અથવા એરણનું હાડકું કહે છે. દ્વિપદાસ્થિ–હથોડા જેવી હાડકાંને પણ એક પાતળો નાનો આગળ વધેલો ભાગ છે જે કાનના મધ્યભાગની હાડકાની દિવાલ સાથે સંધિબંધનથી જોડાયલો છે. આ (Incus) ઇન્કસને પહોળું બાહ્યગોળ માથું છે. જેમાં મેલીઅસનું માથું તથા આગળ વધેલા બન્ને ભાગ રહી શકે છે; નાનો ભાગ કાનના મધ્ય-ભાગની દિવાલ સાથે સંધિબંધનથી જોડાયલો છે જ્યારે મોટો ભાગ ત્રીજા હાડકાં સાથે (Stapes) અથવા (Stirrup) સ્ટીરપ પાવડા જેવા હાડકાં સાથે જોડાયલો છે. (Stapes) સ્ટેપીસ જે બરાબર પાવડા જેવું છે, તે જમીનની સમાન્તરે છે; પાવડાની કમાનનું મથાળું ઇન્કસની સાથે જોડાયલું છે અને નીચેની જગા ફેનેસ્ટ્રા ઓવેલીસમાં બરાબર આવી રહે છે અને એને ઢાંકતા પડદા સાથે જોડા-યલું છે. પોલાણની દિવાલમાંથી બે નાના સ્નાયુઓ હાડકાની પટ્ટી તરફ જાય છે; જેમાંનો એક (Malleus) મેલીઅસના હાથા સાથે જોડાયલો છે અને જેની ક્રિયાથી (Tympanic) કર્ણપટલ ખેંચાય છે; અને બીજો પાવડાની કમાન સાથે જોડાયલો છે, જેની ક્રિયાથી

(Fenstra ovalis) ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ (લાંબામ્હોં)ને ઢાંકતો પડદો ખેંચાય છે.

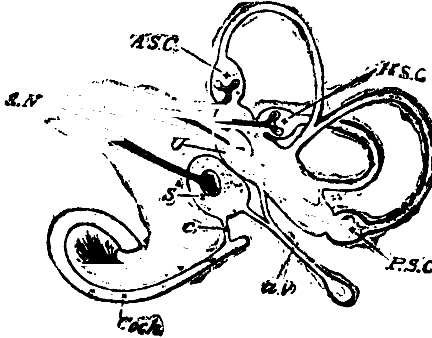


આકૃતિ ૧૦૪—નાહ્યહાસ્થ અને અંદરનો કાન દેખાડનારી આકૃતિ.

E. m–બહારના કાનની નળીકા Ty. m–કર્ણપટલ Ty–મધ્ય કાનનું પોલાણ Mall–દ્વિપદાસ્થિ (મેલીયસ) Tne–રદાસ્થિ (ઈંકસ) Stp–મુદ્રાસ્થિ (સ્ટેપીસ) F. o–લાંબુ મોંહ (ફીનેસ્ટ્રાઓવેલીસ) F. R–ગોલ મોંહ (ગોલ મોંહ) Eu–કર્ણનળીકા M. L–મેંમબ્રેનસ લેબીરીંથ Scam–શંખુક (કોકલી-આની કેનાલ) sca V–શંખુક નળીના ઉપરની બાજુનો શંખુકનો ભાગ (સ્કેલા વેસ્ટીબ્યુલ) sca T–તેવીજ રીતનો શંખુક નળીનો નીચેનો ભાગ (સ્કેલા ટીમપેનાય).

The Internal Ear:–**અંદરનો કાન**:-શ્રવણેન્દ્રિયનો મુખ્ય ભાગ જેમાં શ્રવણોપયોગી જ્ઞાનતંતુઓ આવે છે તે બંધ કોથળી જેવા પડદાનો બનેલો છે અને જેનો દરેક ભાગ ખાસ વિચિત્ર આકારનો છે. જુદા જુદા ભાગો સાથે આ કોથળી એના જેવા જ આકારનાં હાડકાના પોલાણુમાં રહેલી છે. આ પોલાણ તદ્દન બંધ છે અને એના હાડકાં-માંથી કાનના મધ્યમાં ખુલતાં બે મ્હોડાંઓ આપણે જોયું તે પ્રમાણે

એક પડદાથી ઢંકાએલાં છે. ત્વચાની કોથળી તથા તેના જુદા જુદા ભાગને ઢાંકતું એક લસીકા જેવું પ્રવાહી છે, જેને (perilymph) પેરીલીમ્ફ કહે છે. કેટલીક જગાએ જ્યાં સાંભળવાને ઉપયોગી જ્ઞાનતંતુઓના સુત્રીન પોલાણુમાં થઇને ઉપરના હાડકામાં જતા હોય છે, ત્યાં આ કોથળી હાડકાની દિવાલ સાથે સખત ચોંટી રહેલી હોય છે;

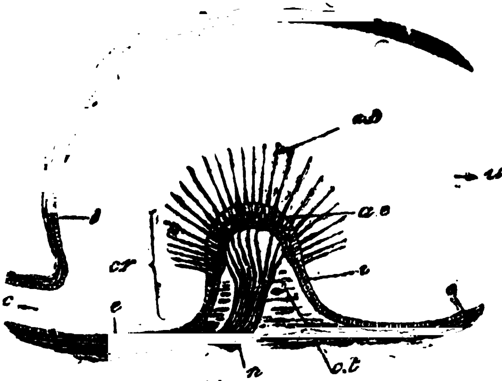


આકૃતિ ૧૦૫-કોકલીઆમાં અને મેંમબ્રેનસ લેબીરીંનથમા ઓડીટરી નરવ કેમ વહેંચાઈ છે તે દેખાડનારી આકૃતિ.

A n–નાદનજન (ઓડીટરી નરવ) u–મધ્ય પડ (યુત્રીકલ) s–લઘુપડ (સેકયુલ) A s c, H s c, P s c,-ત્રણસેમી સરકયુલર કેનાલનો પોહલા નાકા Coc h–શંખુક (કોકલીઆ) c–કોકલીઆને સેકયુલ જોડે જોડતી નહેર a. v–યુત્રીકલ અને સેકયુલને જોડતી ટયુબ.

એ શીવાય આ કોથળી છુટી છે, અથવા તો સંધાનક પેશીઓના પટાથી બહુ છુટી સંધાએલી છે. આ કોથળીનો મધ્ય ભાગ લંબગોળ છે, જેને (Utricle) યુટ્રીકલ–મધ્ય પડ કહે છે. એમાંથી ત્રણ નળીઓ (Semicircular canal)ની અર્ધચંદ્ર નહેર નિકળે છે, જે હાડકામાં આવેલી એવી જ નળીઓમાં રહે છે. માણસ ઉભો હોય ત્યારે એમાંની એક જમીનની સમાન્તરે હોય છે, જ્યારે બીજી બે સીધી એકબીજાથી કાટખુણે હોય છે. મધ્ય પડની નજીક અને એની

સાથે કંઇક સંબંધ રાખતી એક બીજી કોથળી જેને (Saccule) સેકયુલ-લઘુપડ કહે છે તે આવેલો છે. આ બન્ને મળીને એક (vestbilule) વેસ્ટીબ્યુલ 'બ્યારમંડળ' બનાવે છે અને એ સાથે આવેલી અડધી ગોળ નળીઓ સાથે પડદાવાળું માર્ગચક્ર (મેંબ્રન્સ લેબેરીન્થ) બનાવે છે અને જે હાડકાના પોલાણમાં એ આવેલું છે તેને (એ.સીઅસ લીબેરીન્થ) હાડકાનું માર્ગચક્ર કહે છે. પડદાવાળા માર્ગચક્રમાંના પ્રવાહીને (એન્ડોલીફ) અંદરની લસિકા કહે છે.



અકૃતિ ૧૦૬–સેમીસરકયુલર કેનાલના પહોળા નાકા આગળથી લાંબો છે. c-નહેરમાં લઇ જતો માર્ગ u-યુત્રીકલમાં જતો માર્ગ e–નહેરના મોટા ભાગમાં રહેતી સાધારણ ત્વચા c r-નાદત્વચાની ટોચ a e i વચ્ચોવચની ત્વચા a. h–નાદબાલ c. t-સંધાનક પેશી n–નાદત્વચાની મજ્જાતંતુ.

આ નહેરનો દરેક છેડો મોટો થઇ ટેટા જેવું બને છે. જ્યાં એ હાડકા સાથે જોડાય છે; કારણ કે આ જગાએ જ્ઞાનતંતુના રજ્જુ પડદામાં થઇને જાય છે, અને તેમાં જ અટકે છે. આ જ્ઞાનતંતુની બીજી શાખાઓ (યુટ્રીકલ) મધ્યપડ અને (સેકયુલ) લઘુપડમાં આ પ્રમાણે અટકે છે. આ પડદાઓ અંદરના ભાગમાં ઘનકોષની બનેલી (Epithelium) કોષત્વચાની બનેલી સંધાનક પેશીઓના બનેલા હોય છે. જ્યાં આગળ

આ જ્ઞાનતંતુઓ અટકે છે ત્યાં આ પડદા ઘણા જાડા હોય છે અને અવાજ ગ્રહણ કરવાને કોષત્વચાની ખાસ રચના કરેલી હોય છે. આ ભાગને (auditory epithelium) શ્રવણેન્દ્રિયની કોષત્વચા કહે છે.

શ્રવણેન્દ્રિયની કોષત્વચા કોષના ઘણા પડની બનેલી હોય છે. આ કોષ ઘણા નાજુક હોય છે અને એમાંના કેટલાક ઉભા ગોળ આકારના હોય છે, જ્યારે કેટલાક ત્રાકના (સ્પીન્ડલ) આકારના હોય છે. કોષ ત્વચાની સપાટીમાંથી વાળ જેવા તાર નિકળે છે, જે કોષની સાથે જોડાયલા છે અને એન્ડોલીમ્ફમાં જાય છે. કોષની નજીકમાં કે કોષમાંજ રહેલા ઘણા બારીક તંતુઓની જાળીમાં શ્રવણેન્દ્રિયના મજ્જાતંતુઓ છુટા પડીને અટકે છે.



આકૃતિ ૧૦૭—કોકલીઆની આંસ (એકસીસ)માંથી જતો ઉભો છેદ.

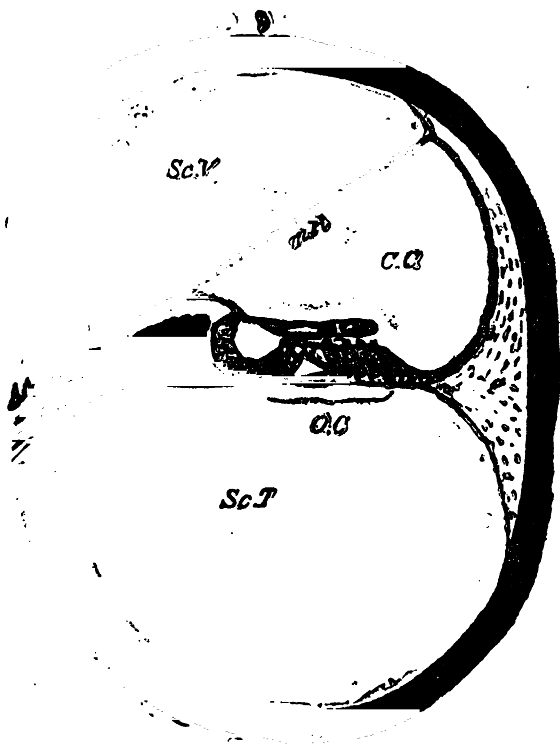
M. d—અસ્થિ આંસ (હાડકાની એકસીસ) scm-કોકલીઆની નહેર scv—અસ્થિ પોલાણનો કોકલીઆની નહેર ઉપરનો ભાગ sct—નીચેનો ભાગ L.s—એકસીસ (આંસ) માંથી નીકળતી ચક્કાર પટી c. n—નાદ-મજ્જાની શાખા.

The Cochlea:—શંખુકુઃ—(કાનની અંદરનું શંખાકાર પોલાણ) મધ્ય પડમાંથી (યુટ્રીકલ) જેમ એક અર્ધ ગોળ આકારની નળી નિકળે છે તેજ પ્રમાણે લઘુપડ (સેકયુલ) માંથી એન્ડોલીમ્ફથી ભરેલી એક નળી આવે છે, જેને શંખુકની (કોકલીઆ) ની નહેર કહે છે. મધ્ય પડની નળી જે પ્રમાણે પાછી આવે છે તે પ્રમાણે આ નળી લઘુપડ (સેકયુલ) તરફ આવતી નથી પરંતુ બંધ થઇને અટકે છે. વધારામાં એના એક બે આંટાઓ આવે છે, જે કોકલીઆનો શંકુ આકાર બનાવે છે. હાડકાની (spiral) ચક્રાકાર નળીમાં આવેલું છે, પરંતુ એ સેમી સરકયુલર નહેરોની (Semi Circular Canals)જેમ આ પોલાણમાં ગમે ત્યાં

ચોંટેલું નથી પરંતુ ચક્રાકાર પોલાણુની બહારની દિવાલ સાથે તથા અંદરની દિવાલ એટલે કે સ્પાઇરલની નજીકની દિવાલ સાથે સખત ચોંટેલું છે. શંખુકની (કોકલીઆ) નળીના આ સંધાનથી હાડકાનું પોલાણુ બે ભાગમાં વહેંચાઇ જાય છે, એક શંખુકની નીચે અને બીજું ઉપર, જેમાં એ બન્ને વિભાગનો સંબંધ એના છેડા આગળ આવે છે, એટલે કે શંખુકની નળી પુરી થતાં ચક્રાકાર ભાગ (spiral) ને મથાળે મળે છે. આ પોલાણુના બન્ને ભાગમાં પેરીલીમ્ફ (Perilymph) છે શંખુક (કોકલીઆ) ની નળીની ઉપરના પોલાણુનો જે ભાગ આવેલો છે તે ચક્રાકાર તરફ નીચે જોતાં, એક પોલા વિભાગમાં ખુલતો દેખાશે, જેમાં લઘુપડ (સેકયુલ) મધ્યપડ (યુટ્રીકલ) અને અર્ધ ગોળ નળીઓ રહેલી છે અને જે લંબગોળ મ્હોં (ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ) સુધી જતું દેખાશે. શંખુક (કોકલીઆ) નળીની નીચેનું પોલાણુ ગોળ મ્હોં (ફેનેસ્ટ્રા રોટન્ડા) સુધી લઇ જાય છે. જ્યાં એક ત્વચા એને કાનના મધ્ય ભાગના પોલાણુથી છુટું પાડે છે. આપણે જોયું કે એક પોલાણુની દિવાલમાં ગોળ મ્હોં (ફેનેસ્ટ્રા રોટન્ડા) અને (ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ) લાંબુ મ્હોં શી રીતે રહે છે, જો કે આ પોલાણુ બહુ વિચિત્ર આકારનું છે અને એક (fenestra) મ્હોં આગળથી બીજામાં જવાનો રસ્તો ઘણો લાંબો છે.

કોકલીઆની નફેર ગોળ નથી પરંતુ ત્રિકોણુ આકારની છે, અને એક બાજુ જે આ ત્રિકોણુની બેઠક બનાવે છે તેમાં શ્રવણેન્દ્રિયની ત્વચા છે જેને (basilar membrane) બેઠકનું મોટું પડ કહે છે. આ કોષત્વચા થોડી જગાએ નથી પરંતુ આ શંકુની આખી નળીમાં છે. સાંભળવાને ઉપયોગી મજ્જાતંતુની (axis) એકસીસ તરફ જતી એક શાખા નાના તંતુઓ મોકલે છે જે (Basilar) બેસીલર ત્વચાના પડમાં જાય છે અને એમાં બધે શ્રવણેન્દ્રિયના પડદા સાથે જોડાય છે. આ (basilar) બેસીલર ત્વચાના પડમા ઉપરથી નીચે સુધી બધે આ ત્વચા કોષ ધ્યાન ખેંચે એવી રીતે ગોઠવાયલા છે, અને આ રચનાને (Organ

of Corti) કોર્ટીનો અવયવ કડે છે, શંબુકના ગુછળાના એક ભાગમાં



આકૃતિ ૧૦૮-કોકલીઆની એક વીંટનો ઉભો છેદ.

c. c–કોકલીઆની નહેર m. r-એની ઉપરની દિવાલ scv-અસ્થિ પોલાણનો નહેર ઉપરનો ભાગ sct–એની નીચેનો ભાગ o c-બેસીલર મેંમ-બ્રેન ઉપર ઓરગન ઓફ કોરટી (આધાર ચર્મા ઉપર કોરટીનું અવયવ) A. n–નાદમજ્જાની ચક્કારના વચલા ભાગમાં જતી શાખા a–સંધાનક પેશીનો 'આધાર ચર્મા' ઉપર લાગેલો ભાગ b–અસ્થિ દિવાલો m. t–ત્વચા ઓરગન ઓફ કોરટી ઉપર રહેતી ત્વચા l. s કોકલીઆના હાડકાની આંસ (એક સીસ) માંથી નીકળી કોકલીઆના પોલાણમાં જતી ચક્કાર પટી.

(basilar) બેસીલર ત્વચાની લગભગ મધ્યમાં સળીઆ જેવા બે કોષ એકબીજાની સામે આવી કમાન બનાવતા દેખાશે, જેને (Rods of Corti) રોડસ ઓફ કોર્ટી કહે છે. આવી સળીઆ જેવી રચના શંબુકની આખી નળીમાં છે જે લગભગ ૫૦૦૦ જેટલા છે. (કોરટી) સળીઆ જેવા ભાગની બહારની બાજુએ ત્વચાના કોષની ઘણી હાર છે, જેને વાળ જેવા બહાર પડી આવતા ભાગ છે, તેમજ આ સલીઆ (rods) ના અંદરના ભાગમાં પણ આવી એક હાર છે. આને બહારના તથા અંદરના (hair cells) વાળના કોષ કહે છે. શ્રવણના મજ્જાતંતુઓ છેક ઉપર સુધી જાય છે અને અહીં આગળ વાળ કોષની જોડે જોડાયલા છે.

Sound.

અવાજ અથવા ધ્વનિ.

અવાજ ઉત્પન્ન કરનાર વસ્તુ અથવા તો એના અણુઓ ધ્રુજે છે અને પરિણામે આસપાસની હવામાં મોજું ઉત્પન્ન કરે છે, આ મોજાંઓ જેમ વધારે તીવ્ર અને ગતિમાન તેમ કાનમાં પહોંચતા એક ક્રિયા જેને અવાજ કહીએ છીએ તે ઉત્પન્ન કરે છે.

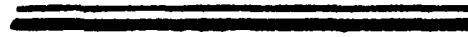
હવામાં અવાજની ગતિ ૧ સેકન્ડના ૧૧૦૦ ફુટની છે. પ્રવાહી તેમજ ઘન પદાર્થમાંથી અવાજ મોકલી શકાય છે. એકબીજાની પાછળ નિયમીત આંદોલનો આપતાં સંગીતભર અવાજ કે ધ્વનિ ઉત્પન્ન થાય છે. આંદોલન અનિયમીત થતાં એને 'ઘોંઘાટ' કહે છે. સંગીતમય ધ્વનિ અથવા અવાજ ધીમો કે મોટો હોય શકે, જેનો આધાર કાનપર આંદોલનના અથડાવાની શક્તિ ઉપર છે. સંગીતમય ધ્વનિ ઉંચો કે નીચો હોય છે, જેનો આધાર આંદોલનની પુનરાવૃત્તિ થવાની ઝડપ ઉપર છે. આંદોલનો આવતાં ઘણો વખત થાય ત્યારે અવાજ નીચો કહેવાય એ ક્રિયા ઝડપથી થાય તેને ઉંચો અવાજ કહે છે. સંગીત-

મય ધ્વનિનો સૂર તીવ્ર અથવા મોટો હોય તે શીવાય એમાં બીજો પણ "ગુણ" છે, કારણ કે પીઆનો અથવા વાયોલીનપર એજ સુર કાઢતાં એમાં કંઇક ફેર માલમ પડશે. આ ફેરફારનું કારણ ઘણી જાતના અવાજોમાં ધ્વનિ માત્ર હોય છે, તે શીવાય બીજા પણ હોય છે પરંતુ પુખ્યત્વે કરીને મૂળ ધ્વનિ કહે છે તે અને બીજાને અધુરા (Partial) ધ્વનિ કહે છે.

Transmission of Vibrations in the air:-**ધ્વનીના મોજાંનું હવામાંથી પસાર થવું**:-બહાર દેખાતા કાનવડે ધ્વનીનાં મોજાં ભેગાં કરવામાં આવે છે, અને ત્યાંથી બહારનો અવાજ લઇ જનારી નળી એકસટર્નલ ઓડીટરી કેનાલમાં થઇ કર્ણપટલ (tympanic membrane) પર અથડાઇ પોતાના આંદોલનોનાસરખા પ્રમાણમાં એ પડદાથી આંદલનો ઉત્પન્ન કરે છે. ત્વચાના આંદોલનો સાથે સાથે (malleus) મેલીઅસનો હાથો લઇ જાય છે અને આથી (incus) ઇન્કસના લાંબા ફણગામાં અને તેથી જ એની સાથેના (stapes) મુદ્રાસ્થિમાં પણ આ ક્રિયા શરૂ થાય છે. (stapes) મુદ્રાસ્થિની ગતિ (fenestra ovales) ફેનેસ્ટ્રા ઓવાલીસ (લાંબા મ્હોંને) ઢાંકતા મુદ્રાસ્થિ નામના પડદામાં આંદોલન ઉત્પન્ન કરે છે. આ પડદો આમ તેમ હાલવાથી આંદોલન ઉત્પન્ન થાય છે, જે (vestibule) વેસ્ટીબ્યુલના ઢાંકણની આસપાસના (perilymph) પેરીલીમ્ફમાંથી તથા (Semi Circular Canal) અર્ધચંદ્ર નહેર અને (Cochea Canal) કોકલીઆની નહેરમાં થઇ (Fenestra Rotunda) ફેનેસ્ટ્રા રોટનડાના (ગોળ મ્હોં)ને ઢાંકતા પડદા સાથે અથડાય છે. પેરીલીમ્ફના આંદલનો વેસ્ટીબ્યુલની ઝીણી દીવાલોમાંથી અર્ધચંદ્ર ન્હેરોમાંથી, અને શંખુકની ન્હેરમાંથી પસાર થાય છે અને એન્ડોલીમ્ફમાં આંદલનો ઉત્પન્ન કરે છે. આ આંદોલન શ્રવણેન્દ્રિયની ત્વચાના કોષ ઉપર અમુક પ્રકારની અસર ઉત્પન્ન કરે છે કે

એનાથી ઉત્પન્ન થતા જ્ઞાનમુલક સંવેદન મગજમાં પહોંચતા આપણામાં અવાજની લાગણી ઉત્પન્ન કરે છે. આ વાત નિશંક છે કે કોકલીઆમાં આવેલા (Corti) કોર્ટી નામના અવયવના (hair cell) વાળના કોષ ઉપર આ જાતની અસર થવાથી આપણે અવાજ સાંભળીએ છીએ; (semi circular canal) અર્ધચંદ્ર નહેર કે (vestibule) ઢાંકણના શ્રવણેન્દ્રિયની કોષ ત્વચાથી (auditory epethelium) આપણે સાંભળીએ છીએ કે નહિ એ ચોક્કસ નથી. (semi circular canal) અર્ધચંદ્રનહેર શરીરનું સમતોલપણું જોવામાં તથા જુદી જુદી દીશામાં શરીરની ગતિ નીયમીત કરવામાં મદદરૂપ થાય છે.

ધીમામાં ધીમો અવાજ કોઇ માણસ સાંભળી શકે તો તે ૩૦ આંદોલનનો અવાજ સાંભળી શકે. મોટા અવાજના પ્રમાણમાં બહુ ફેર રહે છે. કેટલાક માણસો સેકન્ડના ૩૦,૦૦૦ આંદોલનોવાળો અવાજ સાંભળી શકે, જ્યારે કેટલાક ધુવડની કે ઉંદરની ફીફીઆરી કે પ્પીસકોલીનો અવાજ જે ઘણા ધીમા અવાજ છે તે સાંભળી શકતા નથી. ખરૂં જોતાં ઘણા જંતુઓ અવાજ કરે છે, જે આપણે સાંભળી શકતા નથી.



પ્રકરણ ૨૨ મું.

The Larynx, Voice and Speech
ઘાંટી, અવાજ અને વાણી.

ઘાંટીમાં આવેલા શ્લેષ્મ ત્વચાના બે પટા ધ્રુજવાથી અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. આ પટાઓને વોકલ કોર્ડ્સ (Vocal Chords) અથવા સ્વર રજ્જુઓ કહે છે. હવાનો ઝપાટો એમની વચ્ચેથી જતાં એ ધ્રુજે છે.

ખાટકી પાસેથી ઘેટાંની ઘાંટી મેળવો એની નીચેથી જતી અને આગળ તથા બાજુએ સ્નાયુ અને ચરબીથી ઢંકાએલી ખુલ્લી નળી-શ્વાસનળી તમો તરત જોઇ શકશો.



આકૃતિ ૧૦૯–ઘાંટીની રચના દેખાડનારી આકૃતિ.

Th—થાયરોઈડ કારટીલેજ (કંઠમણી) પારદર્શક છે જેથી કરીને અંદરની કાંન કૂર્ચા (એરીટો નોઈડ કૂર્ચા) દેખાય છે (Ar) થાયરો એરીટોનોઇડ સ્નાયૂ (Tha) v—શબ્દ રજ્જુ (વોકલ કોરડ) અને ક્રીકાઈડ કૂર્ચાનો ઉપરનો ભાગ દેખાડયાં છે cth—ક્રીકો થાયેરોઈડ મસલ Tr—શ્વાસનળી Hy—હાયોઇડ અસ્થિ Ep—નાની જીભ.

શ્વાસનળીની ઉપર અને આગળના ગળાના કુર્ચાનો મોટો ખુણો છે. એ હાડકું અંગ્રેજ લોકોમાં ઓળખાતું (Adam's apple) એડમસ એપલ કે કંઠમણી છે, જે ઘણાની ડોક આગળ ધ્યાન ખેંચતું એમ જણાય છે. આ હાડકું શ્વાસનળીની બાજુએ નીચે જતા સ્નાયુઓ તથા ઉપર હાયોઇડ બોન (Hayoid bone) કે જીવ્હાસ્થિની કમાન

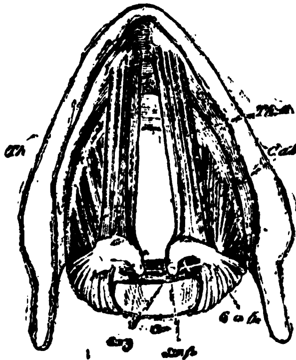
જે તમો પેશીઓના જથામાં જોઇ શકો છો ત્યાં સુધી સ્નાયુઓથીઢંકાઇ જાય છે. હાયોઇડ હાડકાની આગળની કમાન બનાવે છે પરંતુ પાછળથી. એ હાડકું અધુરૂં છે. એમાંથી સ્નાયુઓ ઉપર જીભમાં જાય છે.

ઘાંટી પાછળથી કંઇક ચપટી છે અને એની સાથે સખત જોડાએલી એક નમી ગએલી સ્નાયુની નળી અન્નનળી છે. નીચેથી કપાએલી એના ભાગ શોધી કાઢો અને કાતરવડે એને ઉપર સુધી ખોલો. તમે ખોલેલા ખોલાણુની જગા નીચેના કરતાં ઉપર વધારે મોટી છે, અને જેના ઉપરના ભાગને સમપથ કે ફેરીંકસ કહે છે. સમપથ અને અન્નનળીની અંદર રહેલું સુંવાળું શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ જુઓ. સમપથમાં અંદર જતાં એની આગળની દિવાલમાંથી નિકળતો એક કુર્ચો અંતર્જીહ્વામાં (એપીગ્લોટીસ) દેખાશે. એની તરત નીચે ઘાંટીમાં ખુલતું મ્હોં આવેલું છે અને તેથી નીચે ગ્લોટીસ કે કંઠદ્વાર છે. જે શ્લેષ્મ ત્વચાથી ઢંકાએલા કુર્ચાના બે પડ વચ્ચે સુરક્ષિત છે. અંતર્જીહ્વા કે જેને નાની જીભ કહે છે, તેનો છેડો નીચે દબાવો અને તમે જોશો કે એમ કરતાં ઘાંટીનું મ્હોં એ બંધ કરે છે અને સમપથમાંથી અન્નનળીમાં જતો એક સીધો સપાટ ખુલ્લો રસ્તો છે. શ્વાસનળીમાંથી અને ઘાંટીની એક બાજુપરથી છુટી ચરબી ખસેડો. અન્નનળીને નીચેથી શરૂ કરી કાપો અને અન્નનળીને શ્વાસનળી તથા ઘાંટી સાથે જોડતી સંધાનક પેશીઓને કાપતા ઉપર ગ્લોટીસ કે કંઠદ્વાર સુધી પહોંચો. શ્વાસનળી ખેંચીને એમાંની કુર્ચાની વીટીઓને ધ્યાનથી જુઓ. તમો જોઇ શકશો કે ઉપરની વીટી બીજી બધી વીટી કરતાં પહોળી છે પરંતુ તેમના જેમ પાછળથી અધુરી છે. એની તરત ઉપર ઘાંટીના ગોળ કુર્ચા કે ક્રીકોઇડ કુર્ચા છે, જે એક (Signet) સીલ મારવાની વીટી જેવો આગળથી સાંકડો અને પાછળથી પહોળો છે અને ઘાંટીના પાછળના ઘણા ભાગ માટે કુર્ચાની દિવાલ બનાવે છે. એની ઉપર V (વી) આકારની (Thyroid) થાઇરોઇડ કુર્ચા કે ગળાના કુર્ચા છે. જે

આગળની કિનારી અને બાજુના ચપટા પડદા બનાવે છે. થાઇરોઇડ છેક પાછળ સુધી જતું નથી, પણ બાજુએ જ અટકે છે, અને એની કિનારને ઉપર નીચે બન્ને તરફ શીંગડા જેવા આગળ વધેલા ભાગ છે. ક્રીકોઇડ કે ગોળ કુર્ચા સાથે થાઇરોઇડ કુર્ચા ત્વચા અને સ્નાયુવડે જોડાયલું છે, શીવાય કે એના દરેક બાજુના આગળ વધેલા ભાગ ક્રીકોઇડ સાથે જ્યાં સાંધો બનાવે છે, ત્યાં એ છુટા છે. થાઇરોઇડ કુર્ચા નીચે ઉપર ખેંચી શકાય છે; જેમાં આ સાંધાઓ મજાગરાનું કામ કરે છે. ઘાંટીની પાછળ અને ક્રીકોઇડના પહોળા ભાગનો છેડા ઉપર બે નાનકડા ત્રિકોણ કુર્ચાઓ છે. શ્લેષ્મ ત્વચા સાથે, આ બંને, ઉપર જણાવેલાં પડ બનાવે છે. જે કંઠદ્વાર (ગ્લોટીસ) નું રક્ષણ કરે છે.

ક્રિકોઇડ કે ગોળ કુર્ચાની દરેક બાજુએથી એક સ્નાયુ નિકળે છે, જે આગળ તથા પાછળ થઇને થાઇરોઇડ કુર્ચામાં જાય છે, જેને ક્રીકોથાઇરોઇડ (Crico-Thyroid) કે ગોળ કંઠ સ્નાયુ કહે છે. આ સ્નાયુ સંકોચાતાં થાઇરોઇડ કુર્ચાનો આગલો ભાગ નીચે આવે છે અથવા તો જેમ બીજા સ્નાયુઓની ક્રિયાથી તે એક જગાએ સ્થિર હોય તો, ઉંચા નીચા ઝુલવાના ચીંચવા (see-saw) ની ક્રિયાની માફક ગોળ (ક્રીકોઇડ) કુર્ચાનો આગલો ભાગ ઉપર આવે છે, જ્યારે પાછળનો ભાગ નીચે જાય છે. આ બન્નેમાંથી કોઇ પણ ક્રિયામાં (ક્રીકોઇડ) ગોળ કુર્ચાના પાછલા ભાગનું મથાળું તથા તેની ઉપરના ત્રિકોણ (એરીટીનોઇડ) કુર્ચાનું અંતર થાઇરોઇડ કુર્ચાના આગલા ભાગથી વધે છે. નોઇડ કુર્ચા નાના સ્નાયુઓ ક્રીકોઇડ કે ગોળ કુર્ચાના પાછલા ભાગમાંથી ત્રિકોણ કુર્ચામાં જાય છે. એ બધાં સંકોચાતાં ત્રિકોણ કુર્ચાઓને એક બીજાથી દૂર ખેંચી ગ્લોટીસ કે કંઠદ્વારને પહોળું કરે છે. બીજો સ્નાયુ એક ત્રિકોણ કુર્ચામાંથી બીજી ત્રીકોણ કુર્ચામાં જાય છે અને આ ક્રિયાથી બન્નેને નજીકમાં આણી કંઠદ્વારને સાંકડું કરે છે.

(Thyroid) (થાઇરોઇડ) ગળાના કુર્ચાંને ઉપરના ભાગમાં બાજુએથી આગળના ખુણા આગળ તથા પાછલી કિનારી આગળ એમ બે જગાએ કાપો, જેથી એનો મોટો ભાગ એક બાજુપર રહી જાય. એની તરત જ નીચે એને થોડું વળગી રહેલા સ્નાયુનો મોટો પટો દેખાશે, જે થાઇરોઇડ કુર્ચાના આગળના ખુણા આગળથી નિકળી એ બાજુએ આવેલા એરીટીનોઇડ કે ત્રિકોણ કુર્ચા તરફ પાછળ જાય છે; આને (Thyro arytenoid) થાઇરો એરીટીનોઇડ સ્નાયુ કહે છે. આ સ્નાયુ કાપીએ ત્યારે પણ ઘાંટીના પોલાણમાં શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ રહેલું હોય છે. આ ત્વચાનું પડ કાપીને કુર્ચાંની એક બાજુ ખસેડી શ્વાસનળીની એક બાજુ કાપો કે જેથી ઘાંટીનો અંદરનો ભાગ પુરેપુરો જોઇ શકાય. તમો જોઇ શકશો કે શ્લેષ્મ ત્વચાનું પડ બધે એકસરખું છે. શીવાય કે ફક્ત બન્ને બાજુએ એક જગાએ થાઇરોઇડ

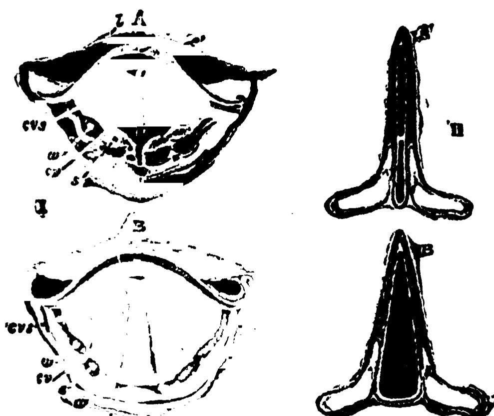


આકૃતિ ૧૧૦—કંથદ્વાર ઉપરથી કહેવો દેખાય છે તે બતાવનારી આકૃતિ.

Th—થાયરોઈડ કારટીલેજ Cr—ક્રીકોઈડ કારટીલેજ Ary—એરીટોનોઈડ કારટીલેજ Arp—બે વચ્ચે સ્નાયૂ Cal અને C.a.p.—ક્રીકોઇડ કારટીલેજ આગળથી એરીટોનોઈડ કારટીલેજમાં જતા સ્નાયૂઓ ThA—થાયરો એરીટોનોઇડ સ્નાય v—શબ્દરજ્જુ.

કુર્ચાના આગલા ભાગમાંથી પાછળ ત્રિકોણ કુર્ચા સુધી એક જાડી ઘડી જેવું એ પડ આવેલું છે. એ બે પડ, દરેક બાજુએ એક એમ બે સ્વરરજ્જુ (વોકલ કોડર્સ) છે.

ત્રિકોણ કુર્ચા બહુ છુટા હોય છે ત્યારે સ્વરરજ્જુઓ વચ્ચેના કંઠદ્વારના પોલાણનો આકાર અંગ્રેજી 'વી'–V ના જેવો, પહોળો ભાગ પાછળ રહેલો હોય એ પ્રમાણે હોય છે. સાધારણ શ્વાસોચ્છ્વાસ ચાલતો હોય અને કોઇ પણ જાતનો અવાજ નિકળતો ન હોય ત્યારે સ્વરરજ્જુઓ આ સ્થિતિમાં હોય છે. અવાજ કાઢતી વખતે ત્રિકોણ



આકૃતિ ૧૧૧–મનુષ્યની ઘાંટી મોંઢામાંથી ગલાના પાછલ ભાગમાં નાની આરસી નાંખી કેવી ઉપરથી દેખાય છે, તે બતાવનારી આકૃતિ.

A–અવાજ નીકળે છે ત્યારનો શબ્દરજ્જુનો દેખાવ B–અવાજ ન નીકળતો હોય ત્યારનો દેખાવ e–નાની જીભ cv શબ્દરજ્જુ cvs કહેવાતા ખોટા શબ્દરજ્જુ શ્લેમ પડની ઘડીઓ જે ખરા શબ્દરજ્જુ ઉપર લાગેલી છે a–એરીટોનોઇડ કૂર્ચાને લીધે ઉંચપણું થયું છે s. w–એરીટોનોઈડ કૂર્ચાને નાની કૂર્ચાઓ લાગેલી છે એ જોડણથી ઉત્પન્ન થયલું ઉંચાણ ii–કંથદ્વારની બન્ને વખતે સ્થિતિ દેખાડનારી આકૃતિ.

કુર્ચાઓ ખેંચાય છે. અને સ્વરરજ્જુઓ સમાન્તરે આવે છે અને બન્ને વચ્ચેનું પોલાણ માત્ર નાનાં ચીરા જેવું રહે છે. વળી તેજ વખતે ઉપર આવેલી વિગત પ્રમાણે ક્રીક્રોથાઇરોઇડ સ્નાયુ થાઇરોઇડના આગલા ભાગનું એરીટેનોઇડઝ વચ્ચેનું અંતર વધારતાં આ સ્વર-રજ્જુઓ ખેંચાય છે. આ સ્નાયુની સખત અથવા નરમ ક્રિયાઓ અને બીજા સ્નાયુઓ જે સ્વરરજ્જુઓનું અંતર ઓછું કરે છે તેવી વિરોધી ક્રિયાઓથી (જેમ કે (Thyro arytenoid) થાયરો એરીટી-નોઇડ સ્નાયુનું તેમના સમાન્તરે રહેવું પડે). સ્વરરજ્જુઓનું ખેંચાણ ઘણી બહોળી હદ સુધી ફેરવી શકાય છે. બહાર નિકળતી હવાના જોરથી આ રજ્જુઓ ધ્રુજતાં, તેથી કરીને તેના ઉપર બહાર નિકળતા અવાજનું પ્રમાણ રહેલું છે. હોશીઆર ગાનાર જુદા જુદા સ્નાયુઓને ચોક્કસ સ્થિતિમાં મુકી શકે છે જેથી આ રજ્જુઓના ચોક્કસ ખેંચા-ણથી ધારેલો સ્વર નિકળી શકે છે. સ્ત્રીઓ તથા બાળકોમાં સ્વરરજ્જુઓ તથા આખી (larynx) ઘાંટી પુરૂષો કરતાં નાનાં હોય છે જેથી તીણા સ્વર નિકળી શકે છે. એજ ઘાંટીની રચના પ્રમાણે જુદા જુદા સ્વર નિકળી શકે છે.

Speech:–**વાણીઃ**–ઘાંટીમાંથી નિકળતા અવાજને સમપથ તથા મોઢાંના પોલાણમાં ફેરફાર કરવાથી તથા જીભ અને હોઠની ક્રિયાથી વાણી નિકળે છે.

નીચેના સ્વરના ઉચ્ચાર કરોઃ–'A' એ, 'E' ઇ, 'O' ઓ, 'Oo' ઉ, તમો જોઇ શકશો કે મોઢાંના પોલાણમાં ફેરફાર કરવાથી તેમજ હોઠ બહાર કાઢવાથી, અથવા અંદર ખેંચવાથી આ ઉચ્ચાર કરી શકાય છે. એજ પ્રમાણે F એફ, G જી, J જે, L એલ, R આર, S એસ, V વી, Z ઝેડ વિગેરે વ્યંજનોના ઉચ્ચાર હોઠ અને જીભ વડે મોંહના પોલાણનો ઘાટ બદલ્યાથી થાય છે, M અને N, વ્યંજનોનો ઉચ્ચાર મોઢામાંની હવા બંધ કરવાથી થાય છે. જેમ કે

M નો ઉચ્ચાર હોઠ બંધ કર્યાથી અને N નો ઉચ્ચાર જીભને તાળવા જોડે લગાડયાથી થાય છે, તથા બીજા કેટલાક વ્યંજનોને સ્ફોટક વ્યંજનો કહે છે. કારણ કે તેમના ઉચ્ચાર નાકમાંથી તથા મ્હોંમાંથી નિકળતી હવા અટકાવવાથી અને પછી તરત જ મ્હોં ખોલવાથી થાય છે. દાખલા તરીકે B બી, P પી, T ટી, D ડી, K કે, G જી.

ધીમેથી બોલવાની ક્રિયા કંઠદ્વારમાંથી નિકળતી હવાના ઘણા ઓછા ઘસારાથી થાય છે, જેમાં જીભ અને હેઠની ક્રિયાથી અવાજ ધીમો પાડવામાં આવે છે અને જેમાં સ્વરરજજુઓ ધ્રુજતા નથી.

ભાષાંતરમાં વાપરેલા પારીભાષીક શબ્દોનો કોષ.

પ્રકરણ ૧ લું.

Differences in Structure=રચના ભેદ.

Differences in function=ગુણ ભેદ.

Organ=ઇન્દ્રિય.

Tissue=પેશી.

Cell=કોષ.

Protoplasm=પ્રાણુરસ.

Albumen=ઓજસ.

Oxygen=પ્રાણવાયુ.

Hydrogen=આર્દ્રજનકવાયુ.

Nitrogen=નત્રવાયુ.

Carbon=કોલસો.

Carbonic acidgas=અંગારવાયુ.

Sulphur=ગંધક.

Phosphurus=પ્રોસ્ફુરક.

Chlorine=હરીત.

Sodium=ક્ષારીય.

Calcium=ચૌધય.

Magnesium=સુપંગ.

Iron=લોહ

Inorganic=નિરેન્દ્રય.

Organic=સેન્દ્રિય.

Acids=અમ્લ.

Salts=ક્ષાર.

Proteins=માંસદ.

Fibrin=રક્તરજ્જુ.
Physics=પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર.
Force=શક્તિ,
Resistance=પ્રતિરોધ.
Gravity=ગુરૂત્વાકર્ષણ.
Pressure=દબાણ.
Tension=ખેંચાણ.
Friction=ઘર્ષણ.
Energy=પ્રભાવ અથવા ક્રિયાશક્તિ.
Conduction=ઉષ્ણતા વાહન.
Radiation=અરીભવન.
Dissipation=વ્યર્થ ખર્ચણિ.

પ્રકરણ ૨ જું.

કોષ.

Kinetic Energy=ગમનશીલ (કાર્ય) શક્તિ.
Latent Heat=ગુઢ (કાર્ય) શક્તિ.
Waste=ક્ષય.
Renewal=નૂતન રચના.
Oxidation=શારીરીક જ્વલન.
Metabolism=ઉદ્દ્વર્તન શારીરીક બાંધણી અને તોડ.
Automatic movement=સ્વયંભૂગતિ.

પ્રકરણ ૩જું.

કોષ.

Arm=ભુજ.
Hand=હાથ.

Thigh=જાંગ.

Leg=નળો.

Foot=પાટલી.

Sternum=ઉરોવંશ.

Vertebral Column=બરડાની કરોડ, પૃષ્ઠવંશ.

Cartilage=કુર્ચા.

Intercostal muscles=પાર્શુક સ્નાયુ.

Tendon=સંધિબંધન.

Hip bone=કમરનું હાડકું.

Diaphragm=ઉરોદર મધ્યપટલ, ઉદરપટલ.

Liver=કલેજું.

Gall Bladder=યકૃત-પિત્તાશય પિત્ત ફુક્કો.

Stomach=હોજરી.

Duodenum=સ્નેહ પાચનિ.

Ileum=કુંડલીની.

œcum=પુચ્છવતી.

Colon=ગ્રહણી.

Bladder=મૂત્રાશય.

Mesentery=આંત્રવાહક.

Rectum=ગુદા.

Anus=ગુદાદ્વાર.

Pancreas=વિષમગ્રંથિ, વક્રગ્રંથિ.

Spleen=બરોળ.

Ureter=મૂત્રવાહિની,

Oesophogus=અન્નનળી.

Alimentery Canal=અન્નમાર્ગ.

Pericardium=હૃદય કોષ.

Artery=ધમની.
Veins=શીરા.
Inferior Vena Cava=અપર મહાશીરા.
Superior Vena Cava=અધેા મહાશીરા.
Trachea=શ્વાસનળી.
Larynx=નળગેાટેા; ઘાંટી.
Pharynx=સમપથ.
Nerves=મજ્જાતંતુ.
Connecting Tissue=સંધાનક પેશી.
Ligaments=(અસ્થિબંધન) સંધિબંધન.
Hinge-like Joint=કડિઆંકડાના સાંધા જેવેા.
Pelvic girdle=શ્રેાણીમંડળ.
Vertebra=મણુકા (કરેાડ માળાનેા).
Spinal cord=મજ્જાકરેાડ.
Loins=કમર.
Pelvis=શ્રેાણી.
Membrane=પાતળી ત્વચાનું પડ.
Peritoneum=આંત્રવરણુ.
Appendix=આંત્રપુચ્છ.
Ascending Colon=ચડતી ગ્રહણી.
Decending Colon=ઉતરતી ગ્રહણી.
Trans verse Colon=મધ્ય ગ્રહણી.
Kidney=મૂત્રપિંડ.
Thorax=છાતી.
Apex=ટેાચ.
Pleura=ફેફસાંનું પડ.

પ્રકરણ ૪ થું.

કોષ.

Red Corpuscles=રક્તઅણુઓ.
Colourless Corpuscles=વિવર્ણ અણુઓ.
Plasma=રક્તરસ.
Concave=અંતર્ગોળ.
Convex=બહિર્ગોળ.
Stroma=રંજશરીર.
Oxyhaemoglobin=પ્રાણરક્તરંજક પદાર્થ.
Haemoglobin=રક્તરંજક પદાર્થ.
Protoplasmic=પ્રાણરસવાળો.
Biconvex=થોડો બહિર્ગોળ.
Clot=ઘનશોણીત.
Serum=રક્તસાર
Buffy coat=શ્વેતપટલ.
Fibrin=રક્તરજ્જુ.
Globulin=પારઓજેસ
Fibrinogen=રક્તરજ્જુજનક.
Aorta=મહાધમની.
Necleus=કણકેન્દ્ર.
Capillary=કેશવાહિની.
Alkaline=આમલ વિરૂદ્ધ.

પ્રકરણ ૫ મું.

કોષ.

Pelvic girdle=શ્રોણીમંડળ.
Cranium=ખોપરી, મસ્તક.

Thoracic Region=પૃષ્ટભાગ, છાતીનો ભાગ.
Lumbar=કટીભાગ.
Cervical=ગ્રીવા આગળનો ભાગ.
Sacral=ત્રિકભાગ.
Coecygeal Region=ગુદાભાગ.
Coccyx=ગુદાસ્થિ
Neural Arch=મજ્જાતંતુની કમાન
Spinous Process=વંશશૃંગ.
Odontoid Process=દંતશૃંગ.
Axis=અક્ષમણી.
Sacrum=ત્રિક.
Costal cartilage=છાતીના કુર્ચા.
Collar Bone=ગળાનું હાડકું.
Dorsal Region=શરીરનો પાછળનો ભાગ.
Intervertebral Disc=મણીકીલ.
Ligaments=સંધાબંધન.
Atlas=શીર્ષાધાર મણી અથવા કરોડમાળાનો પહેલો મણકો.
Transverse Process=પાર્શ્વશૃંગ.
Humerus=ભુજાસ્થિ.
Fore Arm=અગ્રભુજ.
Wrist=કાંડું.
Radius=મણીબંધધારા,
Ulna=કપુર્રાસ્થિ.
Fingers=આંગળીઓ.
Phalanges=વેઢા.
Thigh=જાંગ.
Femur=જાંગનુ હાડકું.

Knee Cap
Patteler } ઘુંટણ ટાપી.

Leg=નળો.

Ankle Joint=ઘુંટી.

Temporal Bone=નમણાનાં હાડકાં.

Occipital Bone=શિરપૃષ્ઠાસ્થિ, બોચીનું હાડકું.

Pectoral Girdle=વક્ષમંડળ.

Scapula=ખભાનું હાડકું.

પ્રકરણ ૬ ઠું.

Hinge Joint=મજાગરા જેવા સાંધા.

Ball and Socket Joint=ગોળાગર્ત સાંધા.

Pivot Joint=ધરીના સાંધા.

Capsule=કવચ.

Synovial fluid=સ્નીગ્ધ–રસ

Buttok=ઢગરા.

Tibia=નળાનું હાડકું નળી.

Crucical ligaments=વિપર્ય સંધિબંધનો.

Gliding Joint=સરે એવા સાંધાઓ.

Articular surface=સંધિસ્થાન.

Extensor muscles=લાંબા કરનારા સ્નાયુઓ.

Carpal=મણીબંધ.

Metacarpal=હથેલીના હાડકાં.

Intervertebral Disc=મણીકીલ.

Metatarsal=પગની પાતલીના હાડકા,

પ્રકરણ ૭ મું.

Perichondrium=કુર્ચા કવચ.
Matrix=ભૂમીકા.
Hyaline cartilage=શુદ્ધ કુર્ચા.
White fibro cartilage=શ્વેતતંતુ કુર્ચા.
Yellowelastic cartilage=સ્થિતિસ્થાપક કુર્ચા.
Bone=અસ્થિ, હાડકું.
Periosteum=અસ્થિ કવચ.
Medullary cavity=મેદ.
Marrow=અસ્થિમેદ.
Haversion canal=હાડકાની અંદર રક્તવાહિનીનો માર્ગ.
Lamella=થર, પટલ.
Lacuna=કર્ણુરંધ્ર.
Canaliculii=રંધ્રનળીકા.
Bone corpuscle=અસ્થિપેશી.

પ્રકરણ ૮ મું.

Fibres=તંતુઓ
Faciculi=તંતુ સંધનો.
Sarcolema=માંસાચ્છાદન.
Tendon=સ્નાયુ બંધન.
Striated muscles=રેખાંકિત સ્નાયુઓ.
Nuclei=કેન્દ્ર.
Fibrillae=બારીક પેશી.
Skeletal=હાડપિંજરને લગતું.
Lymph=લસિકા.

Myosin=માંસસ્તંભ
Myosinogen=માંસ સ્તંભજનક
Glycogen=શાકર
Muscle Plasma=માંસ રસ
Nerves impulse=સંવેદન.
Biceps=દ્વિશીર્ષ સ્નાયુ.
Triceps=ત્રીશીર્ષ સ્નાયુ.
Scapula=ખભાનું હાડકું.
Humerus=ભુજાસ્થિ.
Thigh=સાથળ.
Segments=ભાગ.
Extensor=લાંબા કરતા.
Flexor=મરડતા.

પ્રકરણ ૯ મું.

હૃદય.

Auricle=હૃદયકર્ણી.
Ventricles=હૃદયખંડ.
Inferior vena cava=નીચેની મોટી હૃદયશીરા; અપર મહાશીરા.
Pulmonary Veins=ફેફસાંની શીરા.
Septum=હૃદયકર્ણીને છુટા પાડતો જાડો પડદો.
Apex=હૃદયની ટોચ.
Chordae Tendinae=સ્નાયુ સુત્ર.
Papillary muscles=અંકુરવાળા સ્નાયુ.
Pulmenary artery=ફેફસાંની ધમની.
Semilunar Valve=અર્ધચંદ્ર આકારના પડદા.

Valve=ફટકીઆ પડદા.
Aorta=મહાધમની.
Coronary artery=હૃદયની ધમણી.
Pericardium=હૃદયકોષ.
Endocardium=હૃદયનું અંદરનું પડ, હૃદયાંત્ર પડ.
Portal vein=યકૃતમાં દાખલ થતી મોટી શીરા.
Bicuspid=દ્વિકર્ણી પટલ.
Tricuspid=ત્રિકર્ણી પટલ.
Cardiae impulse=હૃદયનો થડકો.
Subclavian=ગળા નીચેનો ભાગ.
Jugular vein=કંઠશીરા.
Hepatic=પિત્તાશય; યકૃત.
Sinus Venosus=શીરા મુળ હૃદય નળી.
Bulbous Arteriosus=ધમની કેન્દ્ર.
Carotid artery=ગ્રીવા ધમની.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

કોષ.

Lymphatic Vessels=લસિકાવાહિનીઓ.
Capillary=કેશવાહિની.
Impulse=પ્રેરણા.
Endothelium=હૃદયની અંદરનો ત્વચાનો કોષ.
Spinal Bulb } પ્રાણગ્રંથિ.
Medula Oblongata }
Vagus Nerve=પ્રાણતંતુ.
Motor Nerve=સંચાલક મજ્જા.

Vasomotor Nerves=રક્તવાહિની નિયામક મજ્જા.
Vasomotor centre=રક્તવાહિનીની નિયામક કેન્દ્ર.
Thoracic Duct=ઉરોનળ.
Lymphatic gland=લસિકાગ્રંથિ; રસગ્રંથ.
Skeletal=હાડકાને લાગેલા.
Endocardium=હૃદયાંત્રવરણ.
Ventricle=હૃદયખંડ.
Auricle=હૃદયકર્ણી.
Portal Vein=પિત્તાશયમાંથી નિકળતી મોટી શીરા.
Lymph=લસિકા.

પ્રકરણ ૧૧ મું.
કોષ.

Haemoglobin=રક્તરંજક પદાર્થ.
Oxyhaemoglobin=પ્રાણ રક્તરંજક.
Reducing substances=ક્ષીણ થતા પદાર્થો.
Bladder=ફુક્કો.
Process of Diffusion=પથરાવાની ક્રિયા.
Aqueous vapour=થીજેલી હવા.
Palate=તાળવું.
Uvula=વચ્ચોવચનો કાકડો.
Pillars of fauces=ગળસ્તંભ.
Tonsils=ચોરીઆઓ યા કાકડાઓ
Anterior Nares=આગલાં નસ્કોરાં.
Posterior Nares=પાછલાં નસ્કોરાં.
Glottis=કંઠદ્વાર.

Epiglottis=નાની જીભ, ઉપજીહ્વા.
Epithelium=કોષપડ.
Cilia=પુછડીઆ વાળ.
Bronchi=ફેફસાંની નળી, આપસ્તંભ.
Infundibula=વાયુકોષ.
Alveolus=વાયુ ગોલક.
Visceral Pleura=ફેફસાંનું પડ.
Parietal Pleura=ફેફસાંનું બહારનું પડ.
Pharynx=સમપથ.
Larynx=ઘાંટી.
Peritoneum=આંત્રવરણ.
Respiratory centre=શ્વાસ કેન્દ્ર.
Vital capacity=જીવનશક્તિ.
Asphyxia=શ્વાસનળીનું રૂંધાવું.
Dyspnoea=હાંફ.
Convulsion=તાણ.
Supplimental air=વધારાની હવા.
Complimentol air ભરતીની હવા.
Tidal Air=પ્રવાહી હવા.
Residual air=શેષ હવા.

પ્રકરણ ૧૨ મું.

કોષ.

Glutin=સ્તત્વ.
Gelatin=સરેસ.
Myosin=માંસ સ્તંભ.

Casein=દુધનું સત્વ.
Starch=મેદ, કાંજી.
Cellulose=કોષ જેવો પદાર્થ.
Vitamins=જીવનતત્વ, પ્રાણતત્વ.
Chondrin=કુર્ચાનું તત્વ.
Globule=ટીપું.
Saliva=થુંક.
Gastric=આમરસ.
Panereatic Juice=વિષમગ્રંથિરસ.
Bicuspid=આગલી દાઢ.
Molar=પાછલી દાઢ.
Milk Teeth=દુધીઆ દાંત.
Tubule=બારીક નળીઓ.
Incisor=છેદક દાંત.
Canaliculii=રંધ્રનલિકા.
Periosteum=અસ્થિ કવચ.
Epethelium=કોષત્વચા.
Mucus Membrane=શ્લેષ્મ પડ ત્વચા.
Racemose Gland=ઘણી શાખાવાળી ગ્રંથિ.
Submaxillary Gland=નીચેના જડબાંની ગ્રંથિ.
Parotid Gland=કર્ણમૂલ ગ્રંથિ.
Ferment=પાચકતત્વ.
Sublingual gland=જીભની નીચેની ગ્રંથિ.
Ovoid=ત્રિકોણ.
Peritoneum=આંત્રવરણ.
Serous Coat=આર્દ્ર પડ.
Pepsin=અમ્લિક.

Chyme=પક્વરસ.
Emulsion=પાયસ.
Pyloric=હોજરીનો આંતરડા આગળનો છેડો.
Cardiae Dilation=હૃદય તરફનો ફુલેલો ભાગ.
Vinegar=સરકો.
Alcohol=દારૂ.
Lactils=દુધવાહિની.
Valvulœ Conneventes=શંકુલીકા.
Iliocoecal Valve=નાના અને મોટાં આંતરડા વચ્ચેનો પડદો.
Villi—અંકુર.

પ્રકરણ ૧૩ મું.

Portal fissure=યકૃતની રક્તવાનીઓને જવાની જગા.
Hepatic Cell=યકૃત કોષ.
Lobule=વિભાગ.
Gall Bladder=પિત્તનો ફુકકો.
Bile=પિત્ત.
Saliva=થુંક.
Chyme=પકવરસ.
Spleen=બરોળ.
Nodules=પીંડ.
Starch=કાંજી, મેદ.
Capsule=કોચલું.
Hepatic Artery=યકૃત ધમની.
Portal Vein=યકૃતમાં જતી મોટી શીરા.

Hepatic Vein=યકૃતમાંથી આવતી શીરા.
Bileduct=પિત્તનળી.

પ્રકરણ ૧૪ મું.
કોષ.

Kidney=મુત્રપિંડ.
Lumbar Region=કમરનો ભાગ.
Hilus=મુળ.
Ureter=મુત્રવાહિની.
Bladder=મુત્રાશય.
Urethra=મુત્રનળી.
Sphincter muscles=સંકોચક સ્નાયુ.
Pelvis of the kidney=મુત્રપિંડની શ્રોણી.
Pyramid=મુત્રપિંડના શંકુ.
Tubules=બારીક નળીકાઓ.
Glomerulus=રક્તવાહિની ગુચ્છ.

પ્રકરણ ૧૫, ૧૬, ૧૭.
કોષ.

Epidermis=ઉપરની ચામડી.
Dermis=અંદરની ચામડી.
Cuticle=કરચલીવાળું પડ.
Protoplasmic=રક્તરસવાળા.
Papilla=અંકુર.
Subcutaneus tissue=ચામડીની નીચેની પેશી.

Sebaceous glad=સ્નેહગ્રંથિ.
Hairfollicle=વાળમૂળ.
Fibrils=વાળ જેવા મજ્જાતંતુ.
Sweat gland=સ્વેદગ્રંથિ.
Insensible perspiration=અજ્ઞાત પરસેવો.
Sensible perspiration=દૃશ્ય પરસેવો.
Radiation=અરીભવન.
Conduction=ઉષ્ણવાહન.
Glutin=સ્તત્વ.
Cellulose=પેશીનું તત્વ.
Oxidation=જ્વલન.

પ્રકરણ ૧૮ મું.

કોષ.

Afferent=અભીગામી.
Efferent=અપગામી.
Sensory Nerves=જ્ઞાનતંતુ.
Motor Nerves=સંચાલક મજ્જાતંતુ.
Impulse=સંવેદન.
Central Nerves system=મજ્જાતંતુનું કેંન્દ્રસ્થાન અને મજ્જામંડળ.
Axis Cylinder=અક્ષસુત્ર.
Medulla=મેદ.
Medullary sheath=મેદ કવચ.
Ncurilemma=મજ્જાને ઢાંકતું પડ.
Nodes=ખંડસંધિ.

Ganglion=મજ્જાતંતુ ગ્રંથિ.
Ganglionicells=ગ્રંથિકણ.
Periosteum=અસ્થિકવચ.
Duramater=બાહ્યકવચ.
Piamater=અંતઃકવચ.
Arachnoid membrane=મધ્યકવચ.
Spinal Nerves=કરોડની મજ્જાતંતુ.
Medullated Nerve fibres=મેદવાળો મજ્જાતંતુ.
Nonmedullated Nerve=મેદરહીત.
Anterior Horn=આગળનું શીંગડું.
Anterior Root=આગળનું મૂળ.
Posterior Horn=પાછળનું શીંગડું.
Posterior Root=પાછળનું મૂળ.
Nerve Trunk=મજ્જાનો મુખ્ય ભાગ.
Sensory Root=બોધક મળ.
Motor Root=સંચાલક મૂળ.
Cerebellum=અનુમસ્તિષ્ક; અથવા શતદલ.
Cerebral Hemesphere=સેરેબલ ગોલાર્ધ; અથવા સહસ્રદલ.
Crura Cerebri=સહસ્રદલ પાદ.
Optic thelami=દ્દષ્ટિ નિયામક કેન્દ્ર.
Oflactory Nerve=ઘ્રાણેન્દ્રિયની મજ્જા.
Occulomater=ડોળાનું નિયમન કરનાર મજ્જા.
Trigeminal Nerve=ત્રિખંડ તંતુ.
Auditory Nerve=શ્રવણેન્દ્રિયની મજ્જા.
Glossopharyn geal Nerve=ગલરસ મજ્જા.
Vagus Nerve=પ્રાણતંતુ.
Hypoglossal Nerve=જીભની નીચેની મજ્જા.

Nucleus=બીંડ.
Sympathatic Nervous system=સહકારી મજ્જા મંડળ.
Phrenic Nerve=ઉદરપટલ તંતુ.

પ્રકરણ ૧૯ મું.

Filliform papillae=દોરી જેવા શંકુ.
Fungi form=છત્રી જેવા શંકુ.
Circumvallate=ગોળ.
Sensation=ઇન્દ્રિય બોધ.
Tactile Corpuscles=સ્પર્શ ગોલક.
Delicate=સૂક્ષ્મગ્રાહી, તીવ્ર.
Taste Buds=સ્વાદ પારખનાર કલિકા.

પ્રકરણ ૨૦ મું.

Eyeball=ડોળો.
Conjuctiva=સંધિત્વચા.
Cornea=ચોખપટનું મજબુત પડ, નેત્રકાચ.
Sclerotic=સફેદ પડ, શ્વેત પટલ.
Iris=કનીકા મંડળ.
Pupil=કીકી.
Crystalline lens=નેત્રમણી.
Lacrymal gland=બાષ્પ ગ્રંથિ, આંસુની ગ્રંથિ.
Retina=નેત્રદર્પણ.
Rods=દષ્ટિ પરમાણું.

Cones=શંકુ પરમાણું.
Suspensary Ligaments=મણીબંધનો.
Aqueous Humour=જલરસ.
Vitrous Humour=અસ્રાવ રસ.
Accomodation=સંધાન.
Yellew spot=પિત્તબીંદુ.
Complimentary=પૂરક.
Convex=બહિર્ગોળ.

પ્રકરણ ૨૧ મું.

Tympanic Membrane=કર્ણપટલ.
Auditory Ossicle=નાદ લઇ જનાર હાડકું.
Perilymph=ત્રસિકા જેવો પદાર્થ.
Basilar membrane=એકકનું મોટું પડ.
Malleus=દ્વિપદાસ્થિ.
Incus=દ્વાસ્થિ.
Uticle=મધ્ય પડ.
Saccule=લઘુપૂર, લઘુ પડ.
Fenestra Ovalis=લાંબુ મોં.
Fenestra Rotunda=ગોળ મોં.
Stapes=મુદ્રાસ્થિ.
Eustachian Canal=કર્ણ નલિકા.
Auditory Ossicle=નાદાવહ અસ્થિ.
Cochlea=કાનની અંદરનું શંબુક..

Spiral=ચક્રાકાર.
Pitch=સ્વર.

પ્રકરણ ૨૨ મું.

Epiglottis=નાની જીભ, અંતર જીભ.
Cricoid cartilage=ગોળ કુર્ચા.
Hyoid Bone=જીહ્વાસ્થિ.
Pharynx=સમપથ
Arytenoid cartilage=ત્રિકોણ કુર્ચા.
Thyroid Cartilage=ગ્રીવાની કુર્ચા.
Larynx=ઘાંટી.
Vocal Chords=સ્વરરજ્જુ, શબ્દરજ્જુ.

Printed By Mr. G. G. Bhatt at the "Advocate of India" Press, Bombay. and Published by E. Bocarro, for the Bombay Presidency Nursing Association. Secretariat, Bombay.